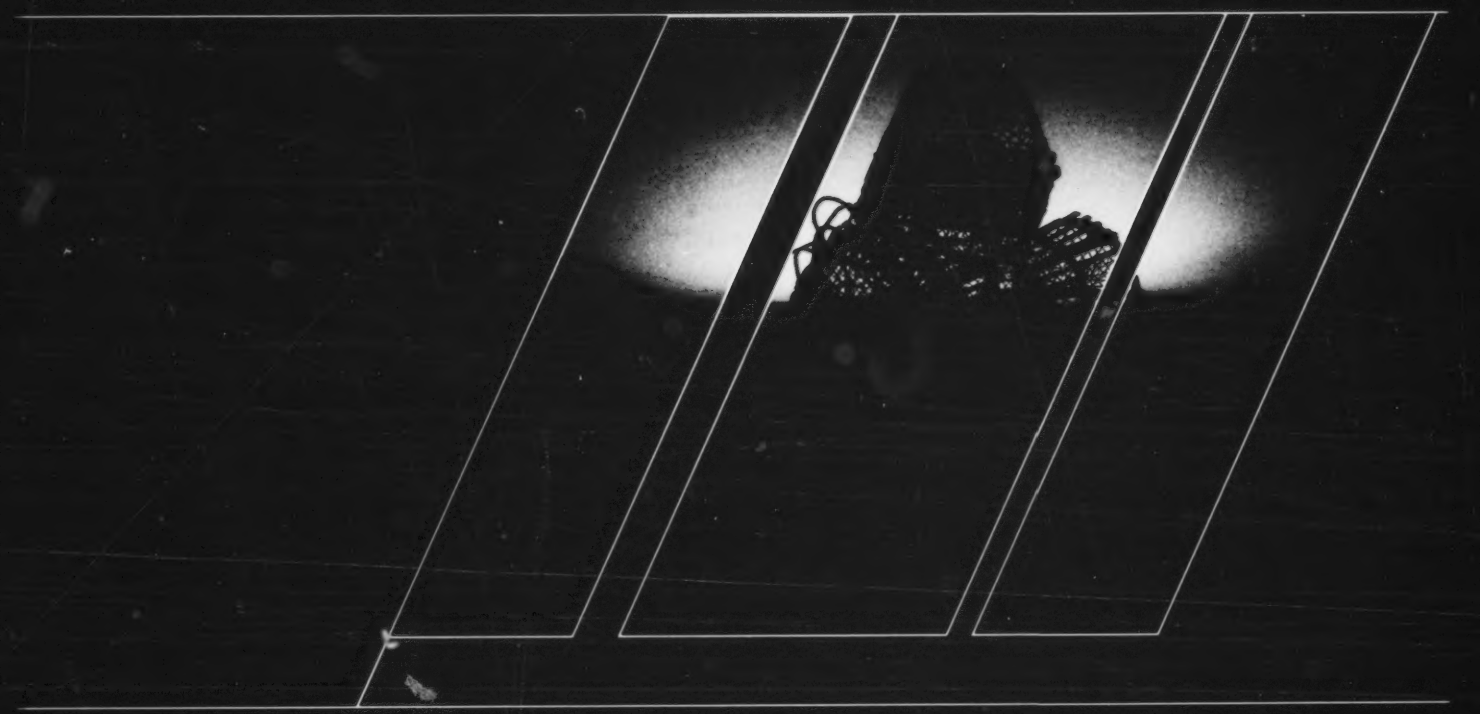
CIPEC

BENCHMARKING ENERGY USE AND COSTS IN

SALT-AND-DRY FISH PROCESSING AND LOBSTER PROCESSING



Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada

For more information or to receive additional copies of this publication, write to:

Canadian Industry Program for Energy Conservation
Office of Energy Efficiency
c/o Natural Resources Canada
580 Booth Street, 18th Floor
Ottawa ON K1A 0E4

Tel.: (613) 995-6839
Fax: (613) 992-3161
E-mail: cipec-peeic@nrcan.gc.ca
Web Site: oee.nrcan.gc.ca/cipec

Or

Fisheries Council Of Canada
38 Antares Drive, Suite 110
Ottawa ON K2E 7V2

Tel.: (613) 727-7450
Fax: (613) 727-7453
E-mail: info@fisheriescouncil.org
Web site: www.fisheriescouncil.ca

Library and Archives Canada Cataloguing in Publication

Main entry under title:
Benchmarking energy use and costs in salt-and-dry fish processing and lobster processing
Text in English and French on inverted pages.
Title on added t.p.: Étude comparative de l'utilisation et du coût de l'énergie pour le salage-séchage du poisson et la transformation du homard.
Co-published by the Fisheries Council of Canada.

ISBN 0-662-68762-0
Cat. No. M144-59/2005

1. Fishery processing plants – Energy consumption – Nova Scotia.
2. Fishery processing plants – Energy consumption – Prince Edward Island.
3. Lobster industry – Energy consumption – Prince Edward Island.
4. Energy auditing – Canada.
5. Energy consumption – Canada.
I. Canadian Industry Program for Energy Conservation.
II. Fisheries Council of Canada.
III. Title: Étude comparative de l'utilisation et du coût de l'énergie pour le salage-séchage du poisson et la transformation du homard.

SH223.B46 2005 338.4'766494'0682 C2005-980110-7E

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2005

Recycled paper

106-0 5879 /

Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency
Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

CONTENTS

1. INTRODUCTION 1
Background 2
Methodology 2
Comparative Energy Costs 5
Use for Results 6

2. INTER-PLANT COMPARISONS – SALT-AND-DRY FISH PROCESSING 7
Salt-and-Dry Process Description 8
Study Sample 10
Unit Energy Costs 10
Inter-Plant Comparisons by Stage of Production 11
Total Plant Energy – Per Ton of Ordinary Cure 18

3. INTER-PLANT COMPARISONS – LOBSTER PROCESSING 21
Lobster Process Description 22
Study Sample 23
Unit Energy Costs 23
Inter-Plant Comparisons by Product and by Stage of Production 24
Inter-Plant Comparisons by Stage of Production (Tails) 26
Lobster Meat (Body Parts) 30
Inter-Plant Comparisons by Stage of Production 32
Frozen Whole Lobster 36
Inter-Plant Comparisons by Stage of Production for Frozen Whole Lobster 38

4. EMISSIONS AND ENERGY SAVINGS 43
Greenhouse Gas Emissions 44
Potential Energy Savings 46

INTRODUCTION

2

1. INTRODUCTION

Background

Energy costs for Canada's fish processing sector are becoming an increasingly important component of the total cost of operations. Directly and indirectly, energy use in the fish processing sector also contributes to Canada's greenhouse gas emissions. There are, therefore, competitive as well as environmental reasons for fish processing operations to examine their energy consumption comprehensively.

In association with the Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC), the Fisheries Council of Canada (FCC) retained Corporate Renaissance Group (CRG) to work with fish processing companies to establish energy benchmarks for salt-and-dry processing operations in Nova Scotia and lobster processing operations in Prince Edward Island. Companies that participated in this project have received detailed reports specific to their operations, under separate cover, as well as the findings of this report.

CIPEC consists of 25 task forces, representing the various industrial sectors in Canada, and it is a partnership of industrial associations, industry and the Government of Canada, represented by the Office of Energy Efficiency (OEE) of Natural Resources Canada (NRCan). The CIPEC Task Forces act as focal points for identifying energy efficiency potential and improvement opportunities, establishing sector energy efficiency targets, reviewing and addressing barriers, and developing and implementing strategies for target achievements.

The FCC sponsored this energy benchmarking analysis of the fish and lobster plants in Canada's Atlantic Provinces. Two separate but parallel studies were undertaken: first, a study of energy consumption among five salt-and-dry fish processing operations in Nova Scotia; and second, a study of four lobster processing plants in Prince Edward Island.

The OEE of NRCan has provided assistance for this work. This study is a part of ongoing NRCan efforts to stimulate more effective use of energy in Canada.

Methodology

This benchmarking analysis of the Canadian fish processing sector examines the energy consumption and costs for appropriate production stages for each fish processing group. The analysis is limited to the ongoing operations of the processing plants, starting with the landing of the fish/lobster and ending with freezer/cooler storage of the final product. Among other things, fuel used by the fishing fleet and in delivery trucks is excluded from this analysis.

The initial phase of each study involved interviews with management personnel at a number of plants in order to lay out a reasonable process flow diagram for each type of operation (salt-and-dry and lobster). These diagrams identified the series of stages of production for which energy consumption could be separately analysed during the project. They also identified a number of shared services that are used in several stages of production (e.g. material handling equipment) or for several products (e.g. coolers).

At the beginning of the second (data collection) phase, a CRG consultant visited each plant participating in the study in order to collect detailed information on the following:

- annual plant production for a recent complete year
- total plant energy consumption and costs for the year, by fuel type
- an inventory of energy-consuming machinery and equipment, including energy consumption rates (or operating parameters) and hours-in-service for the year
- where a plant processes products other than those that are the focus of the study (i.e. other than lobster or salt-and-dry fish), an estimate of the proportion of total use for each process or piece of equipment that is related to these other products
- in the case of shared services, the proportion of energy consumption that can be assigned to each stage of production

Following these site visits, CRG worked with each plant through a series of follow-up telephone, e-mail and fax enquiries to complete the collection of all of the data required to proceed with the benchmarking analysis. In the frequent cases where estimates of various operating parameters were required, these estimates were reviewed with plant personnel.

At the completion of the data collection process, CRG prepared a separate (confidential) report for each plant, providing a summary of the energy use, production data, assumptions and a preliminary analysis of each plant's energy use profile by stage of production. Each plant was asked to review the equipment inventory, estimated energy consumption for each piece of equipment and the summaries by stage of production within the context of total plant energy consumption and costs. In particular, plants were asked to ensure that no transcription errors had been made in the equipment inventory record, that reasonable hours-of-use estimates were being used in the analysis, and that estimates of production volumes for each stage of production were appropriate.

After participating plants had provided revisions, the energy consumption and costs per short ton (ton) were calculated for each stage of production. Then this final report was prepared to provide the following:

- revised estimates of energy consumption by stage of production
- energy costs per ton of fish/lobster processed at each stage of production

- total energy consumption and costs associated with production of a standard product – in the case of fish, one ton of skin-on, ordinary-cure dried fish produced from purchased fresh fish; in the case of lobster processing, three distinct products were compared: frozen tails, frozen vacuum-packed/canned lobster meat, and frozen whole lobster

- a detailed inter-plant comparison of energy consumption and costs per ton among the participating plants, for each stage of production

In all cases, energy consumption was based on kilowatt hour equivalents (kWh equivalent). The conversion factors for other categories of energy are illustrated below. These conversions were derived from energy content factors reported in *Canada's Energy Outlook 1996–2000* (Natural Resources Canada, April 1997).

Table 1. Fuel Conversion Factors

Energy	Units	kWh equivalent/Unit
Diesel	L	10.74
Gasoline	L	9.63
Natural Gas	m^3	10.31
Light Fuel Oil	L	10.40
Bunker C	L	11.59

The inter-plant comparisons were based on the following unit costs and disaggregation into components for both fish- and lobster-processing facilities.

- **Salt-and-Dry Fish Processing**

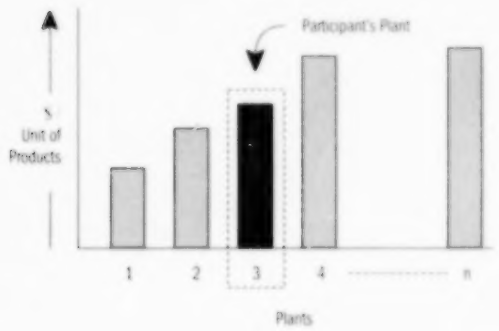
$$\left[\frac{\$}{\text{Ton of product}}\right] = \left[\frac{\$}{\text{kWh equivalent}}\right] \times \left[\frac{\text{kWh equivalent}}{\text{Ton of product}}\right]$$

- **Lobster Processing**

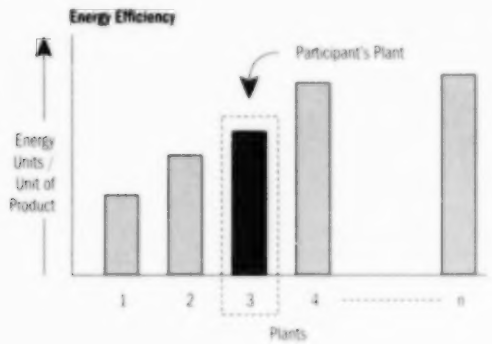
$$\left[\frac{\$}{\text{Ton of product}}\right] = \left[\frac{\$}{\text{kWh equivalent}}\right] \times \left[\frac{\text{kWh equivalent}}{\text{Ton of product}}\right]$$

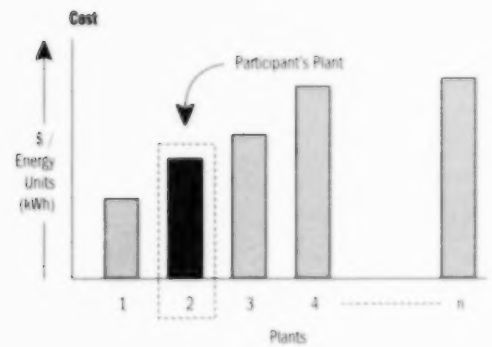
Comparative Energy Costs

Study participants learned about their plants' total energy costs per unit of output and by particular process relative to study participants producing similar products. The figure below illustrates the relative positioning of Plant 3 on the basis of total energy costs per unit of output.



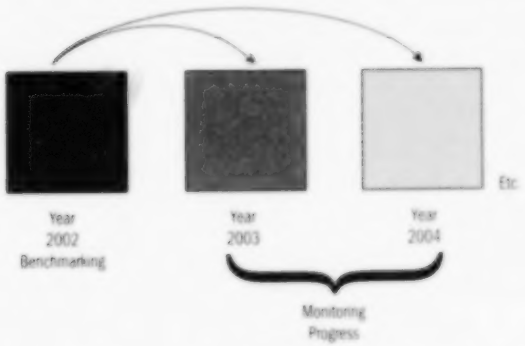
Moreover, participants learned whether their challenge was energy cost or energy efficiency, as illustrated below.





Use for Results

Undertaking an energy benchmarking study (based on year 2002 data) provides the beginning point for subsequent monitoring at plant and production stage levels.



Having information on the relative rankings of their plants with respect to both the cost of energy and its efficient use will enable plants to assess the competitive impact of their energy use. Furthermore, with energy data at the production stage level, plants are directed to process stages, where they have a competitive advantage/disadvantage, for more intensive analysis. This analysis would impact future investment decisions regarding the implementation of more energy-efficient technologies. Relative energy pricing information also provides an incentive for assessing the cause of differential pricing among energy suppliers.

INTER-PLANT COMPARISONS — SALT AND DRY FISH PROCESSING

8

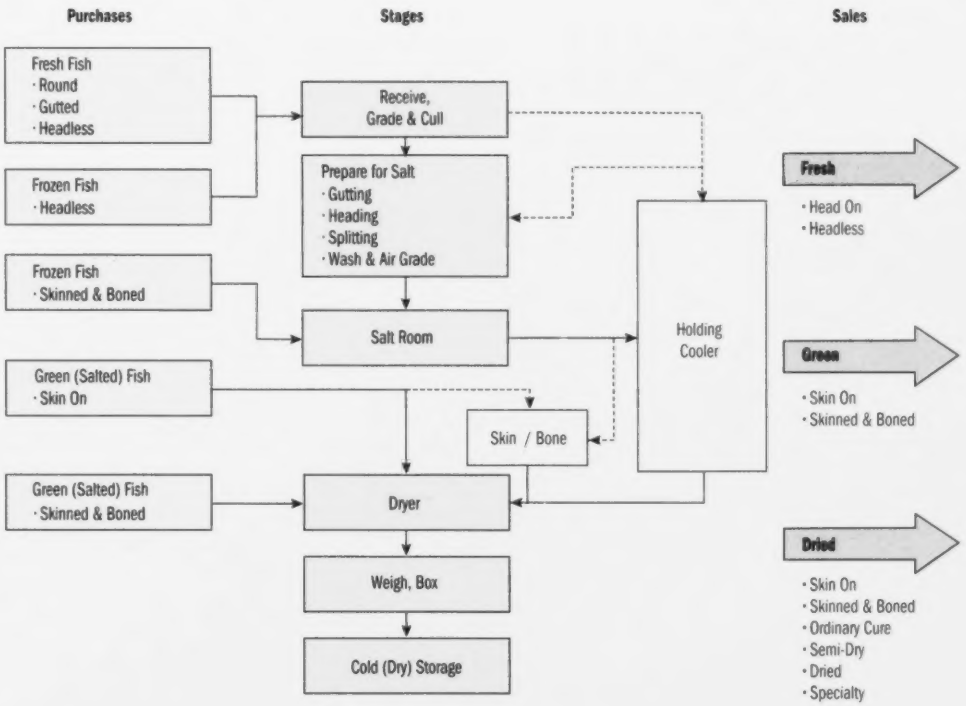
2. INTER-PLANT COMPARISONS – SALT-AND-DRY FISH PROCESSING

This study examined the salt-and-dry operations of five plants located within 200 kilometres of Yarmouth, Nova Scotia. Although salting and drying operations were the primary activity, these plants also prepared and sold fresh fish. Several also maintained (seasonal) live lobster processing facilities. In the CRG analysis, the energy consumption and costs for these "excluded" activities have been estimated and removed from the inter-plant comparisons that follow. Certain activities that were not integral to the salt-and-dry operation, or which were only present at one or two plants, were also removed for the inter-plant comparisons. These activities included bait freezers, ice-making for the fishing fleet, and trucks used for collecting fresh fish for processing or for delivering the plant's output to other sites.

Salt-and-Dry Process Description

A simplified view of the salt-and-dry production process is presented below for the one-year period covered in this study.

Figure 2-1. Generic Salt-and-Dry Production Process



Fishing boats deliver freshly caught fish directly to the wharf of the processing plant. At the plant, these fish are first graded, basically to identify those that are suitable for fresh sale and those that are to be salted and dried. The fish are then gutted and cleaned – if this has not already been done aboard the fishing boat. Fish that have been gutted and cleaned are termed "round" fish. At this stage, fish that are to be shipped to market for "head-on" fresh sale are packed in ice and shipped immediately or stored. The next stage of processing involves removing the head of the fish (deheading). Some of these fish are then shipped for (headless) fresh sale.

To supplement a local catch that is insufficient to fill a plant's processing capacity, some operators purchase additional fresh or frozen fish fro n other sources, notably other local plants. Some salt-and-dry operations also make bulk purchases of frozen (headless) fish from the north Atlantic or Pacific oceans caught by offshore trawlers. These fish are stored at the plant and are thawed and introduced to the salt-and-dry production line as required.

Next, headless fish that are to be salted are "split," an operation that removes the backbone. The split fish are then packed in layers with salt for several weeks (as long as 28 days in winter, perhaps only 16 days in summer). This salting operation begins the process of removing moisture from the fish flesh, which is approximately 70 percent water by weight, prior to salting. By the time the salting operation is completed, the fish are soaked in a brine solution in which the salt draws the moisture out of the fish flesh. The fish lose approximately 30 percent of their weight during the salting operation. Fish prepared in this way are referred to as "green."

After salting, some plants remove the skin and bones from a small proportion of the green fish. Plants sometimes sell a portion of their salted fish output (both "skin on" and "skinned and boned") to other salt-and-dry plants that have drying capacity that exceeds the output of their own salting operations.

At any time during these first production stages, when the fish have to be stored prior to further processing, they are placed in "wet" coolers. After the salting operation, the fish are stored in "dry" coolers. Customarily, these coolers are large, refrigerated warehouses within the plant itself, accessible by loaded forklifts. At some plants, additional cold storage has been acquired by purchasing trailers that were originally produced for portable storage on ocean-going trawlers. These trailers are similar in size to the freight containers hauled by 18-wheelers and have self-contained cooling systems that have been adapted to run on utility-supplied electrical current.

To begin the drying process, the green fish are laid out on wooden racks that are piled four to six feet high on pallets. Forklifts move the pallets into the drying rooms. The temperature of the drying rooms is maintained at approximately 21°C (70°F) as banks of fans constantly recirculate the warm air to advance the drying process. Moisture is removed from the air by large dehumidification units contained within the drying rooms.

Salted/green fish enter the drying process at approximately 55 to 60 percent moisture content. Three standard levels of dry products are produced – depending on the remaining moisture level of the fish. "Ordinary cure" (the most common) product has between 44 and 48 percent moisture remaining when packed for market. "Semi-dry" product has 40 to 44 percent moisture, and "dry" product has 38 to 40 percent moisture. Reported drying times vary from 6–20 hours for ordinary cure and 36–40 hours for dry product.

Study Sample

At each plant, energy consumption and costs were examined for a recent full year of operations. Although plants were unable to report for precisely the same time period, there is significant overlap in the periods for which data were available. All the annual reporting periods analysed in this study commenced between August 2001 and April 2002; that is, the analysis covered the majority of the 2002 summer season (April through July) at all plants in the study.

In total, the five plants included in this study handled more than 18 million pounds of fresh fish, 7 million pounds of green fish, and 4 million pounds of frozen fish during the one-year period examined. More than 15 million pounds of fish were salted, and total dried fish production was over 10 million pounds.

Total annual energy consumption for all operations (including "excluded" activities) was as follows: over 4 million kWh of electricity, more than 83 000 pounds of bottled propane (used exclusively in forklift trucks), and almost 64 000 litres of heating oil (used for space heating of plants and offices). Expenditures for all energy sources totalled more than $400,000.

The total quantity of fresh, frozen and green fish received at the plants covered in this study varied from 3.4 million pounds to 11.1 million pounds per plant. One plant purchased no frozen fish; while at the other four plants, frozen fish accounted for between 9 and 21 percent of all inputs. Two plants purchased no green fish, but among those that did, the green purchases accounted for between 22 and 70 percent of all inputs. The plants salted between 27 and 64 percent of all of the fish received. Total dried production among the plants varied from 13.6 to 69.7 percent of the total tonnage received.

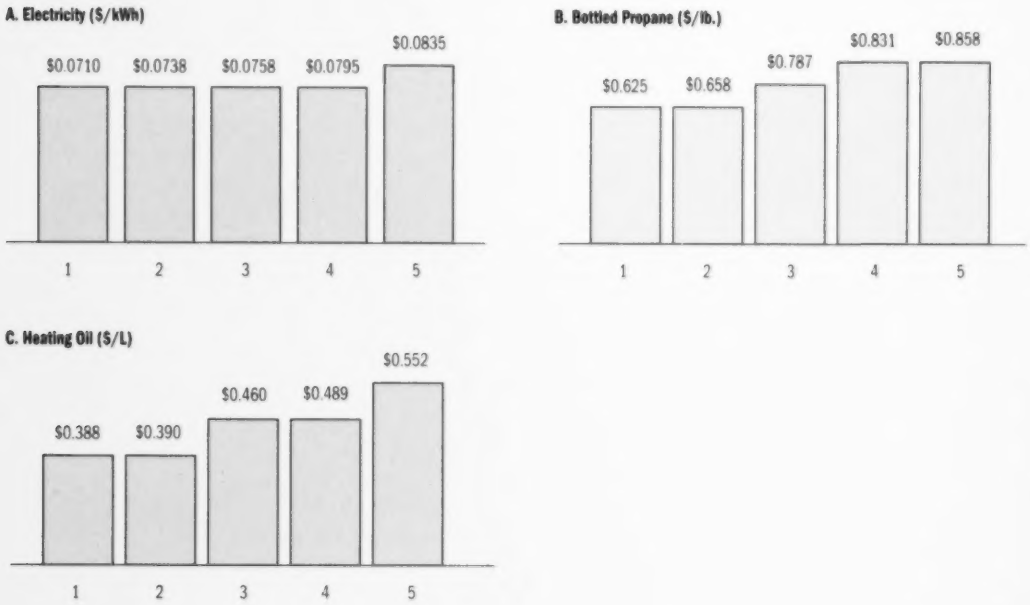
Unit Energy Costs

The unit prices paid by the participating plants for electricity and fuels are compared in Figure 2-2. Note that these prices do not include (refundable) provincial sales taxes.

There was considerable variation in the unit prices of electricity and fuels reported by plants for this study. Because all of the participating salt-and-dry plants were located in southwestern Nova Scotia, within 200 kilometres of Yarmouth, regional price influences were not a factor.

In part, the different prices reflect the different reporting periods involved. Two plants reported for relatively early annual periods, beginning between August and October 2001. The other three plants reported for somewhat later periods, starting between January 2002 and April 2002 (i.e. their reports covered some part of the winter of 2002–2003). These late reporters had the three highest costs for propane and heating oil. Electricity prices were less related to reporting period; the most isolated plant (a late reporter) had the highest electricity costs, but another late-reporting plant had the lowest electricity costs.

Figure 2-2. Unit Energy Costs



Inter-Plant Comparisons by Stage of Production

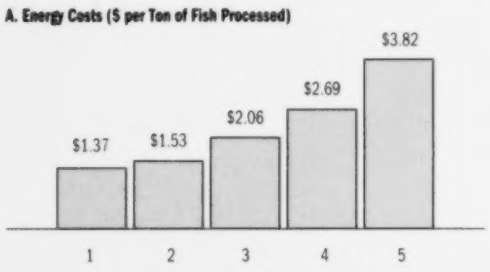
Each of the following sections presents a set of three bar graphs. First, ranked energy costs per ton of fish processed through that stage of production are shown for the five plants. Then, the two components (consumption and unit costs) are shown, also ranked from lowest to highest. Note that a plant may have three different ranks on the three sub-graphs shown (i.e. the lowest cost plant may not have the lowest consumption or the lowest unit costs). Only the managers of each participating plant have been provided with a confidential "key" that identifies that plant's position (rank) on each of the charts in this section.

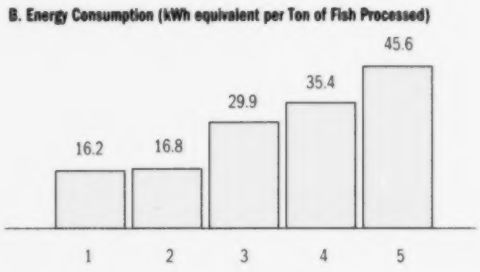
12

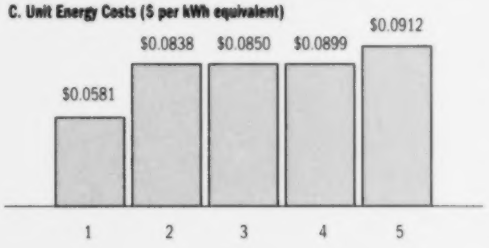
Note that energy consumed by haul/delivery trucks is excluded from this analysis and that all plant heating and lighting energy consumption is reported as "Other Plant Energy."

Receiving and Grading

Equipment found in this stage included small (0.5–3 horsepower [hp]) conveyors, hoists and bucket unloaders. Large (10 hp) water pumps were major energy consumers in receiving areas. The plant with the largest consumption per ton also operated a flume water system for fish unloading. Plants reported using 10 to 22 percent of their propane for forklift operations.

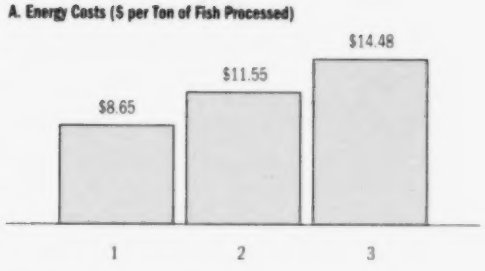


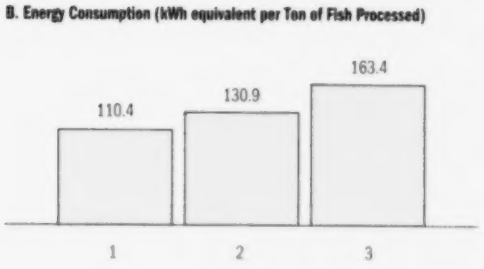


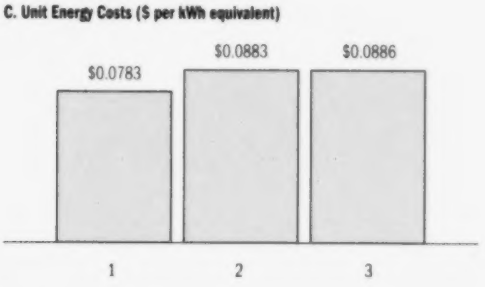


Holding Freezers

Frozen fish purchases ranged from 200 tons to 1000 tons. Although four plants reported purchases of frozen fish, only three stored these purchases in freezers on-site. Compressors of 6–12 hp and banks of recirculating fans with fractional horsepower were the major consumers of electricity. Consumption also included 10 to 20 percent of forklift propane (or, in one case, electricity).

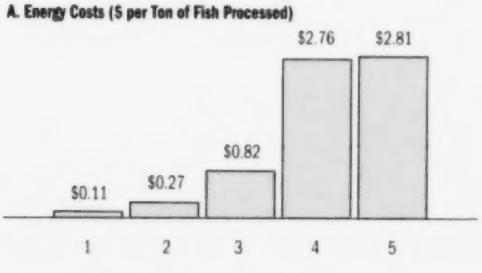


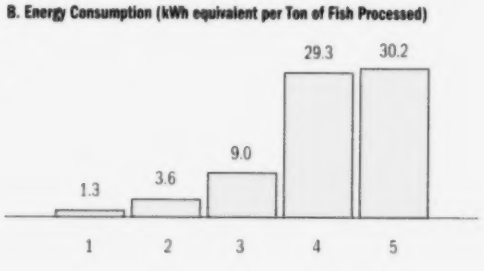


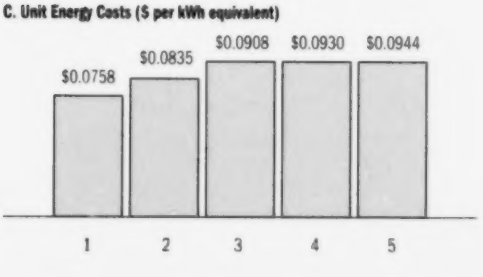


Preparation for Salting

This stage included the gutting/dressing of fish, which was almost exclusively a manual operation. Deheading and splitting operations usually employed machines, but these had relatively small motors (2–5 hp). The occasional use of small (1–3 hp) conveyors, likewise, did not amount to very much energy consumption. Water supply and forklift operations were the main contributors to the larger consumption figures reported at two plants. In all cases, however, the preparation of the fish for salting did not account for very much of total plant energy consumption or costs.



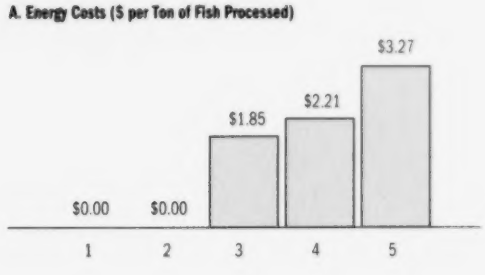


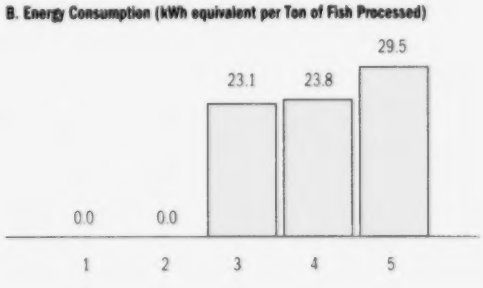


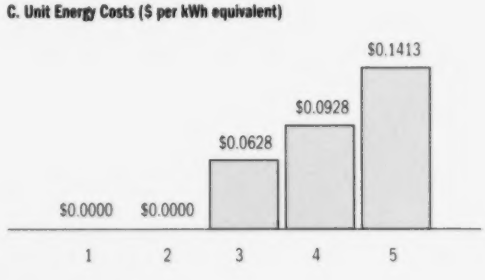
14

Salt Room

Salt room operations were largely manual, with only one plant employing small conveyors and a "salt shaker" in its operation. Water supply, pressure-wash equipment and/or forklifts were the major consumers of energy in salting operations.





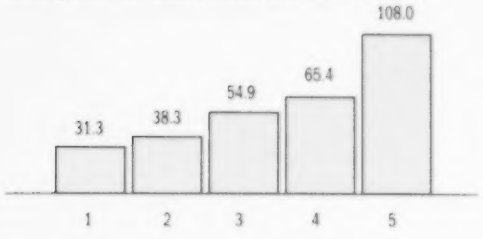


Wet Coolers

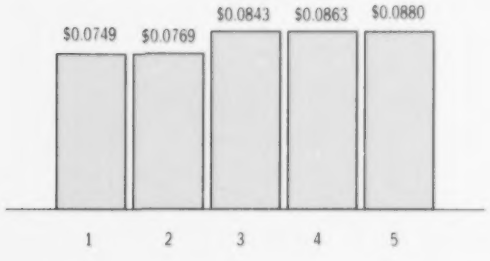
Wet coolers were usually large, custom-built refrigerated rooms within the plants. Forklifts would be used to bring in fish for temporary storage at various stages of processing between grading and drying. Typically, fish exiting the salt room would be stored in wet coolers for two weeks or more to allow the salting process to finish. Energy consumption for wet coolers also includes 10 to 30 percent of the total energy consumed in forklift operations.

A. Energy Costs ($ per Ton of Fish Processed)

B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Fish Processed)



C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)

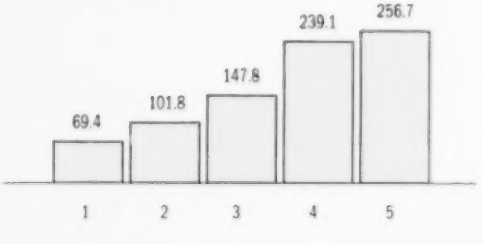


Drying

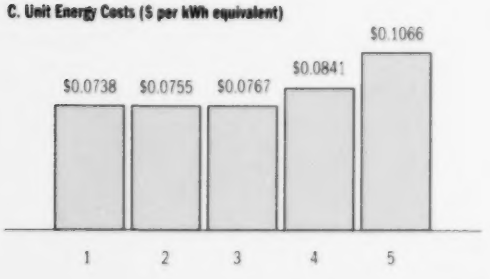
Drying operations were usually the most energy-intensive operations at salt-and-dry plants (on a per-ton basis). At four plants, the average dryer load was approximately one ton. The plant with the lowest energy consumption per ton, however, had much larger dryers and average loads of approximately five tons. There appears to be considerable additional dryer capacity available – at some plants, dryers were operated for less than 1000 hours during the year.

A. Energy Costs ($ per Ton of Fish Processed)

B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Fish Processed)



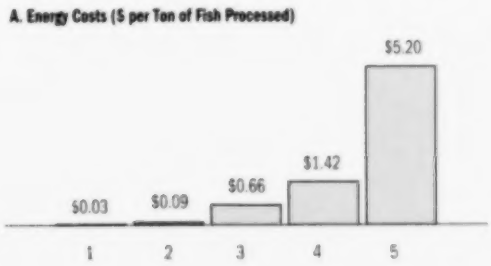
C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)

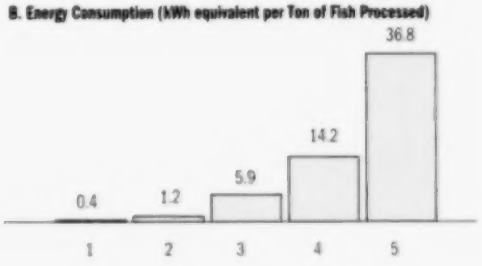


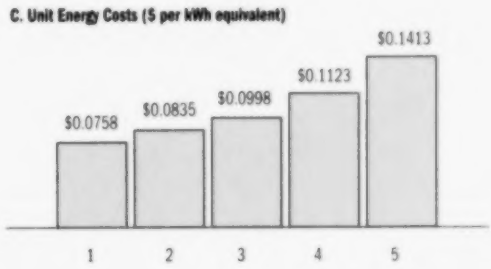
16

Packaging

Energy consumption in packaging operations was negligible – only a few staple guns and associated air compressors and small strapping/sealing equipment. Most of the energy consumption reported here was allocated (0 to 15 percent) from forklift operations.





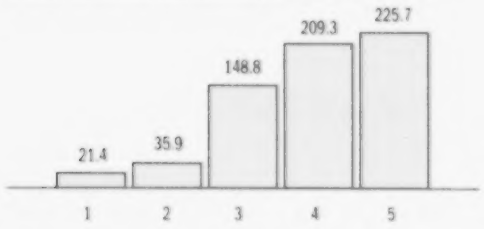


Dry Coolers

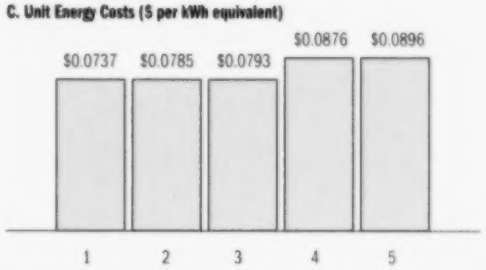
Dry coolers were used to temporarily store packaged finished product before it was shipped to market. These were custom-built refrigerated storerooms inside plants. Occasionally, additional cooler storage was provided by self-contained containers originally built for use on ocean-going vessels. The primary energy source for this production stage was electricity.

A. Energy Costs ($ per Ton of Fish Processed)

B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Fish Processed)



C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)

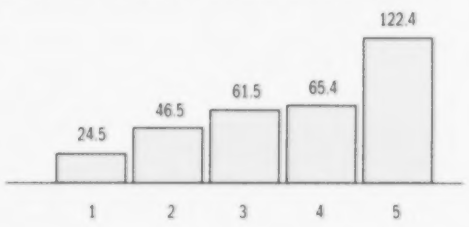


Other Plant Energy

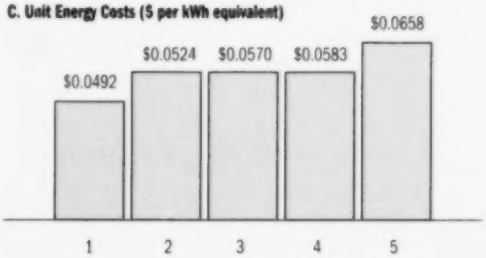
Plant heating and lighting is the major component of energy consumption reported. Most plants used electrical radiant heaters in working areas. The smallest plant participating in the study was the only one to make extensive use of central oil heating; this plant had the lowest reported unit costs for energy for this stage, but consumed more energy (per ton) than the other plants and experienced the highest energy costs per ton.

A. Energy Costs ($ per Ton of Fish Processed)

B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Fish Processed)



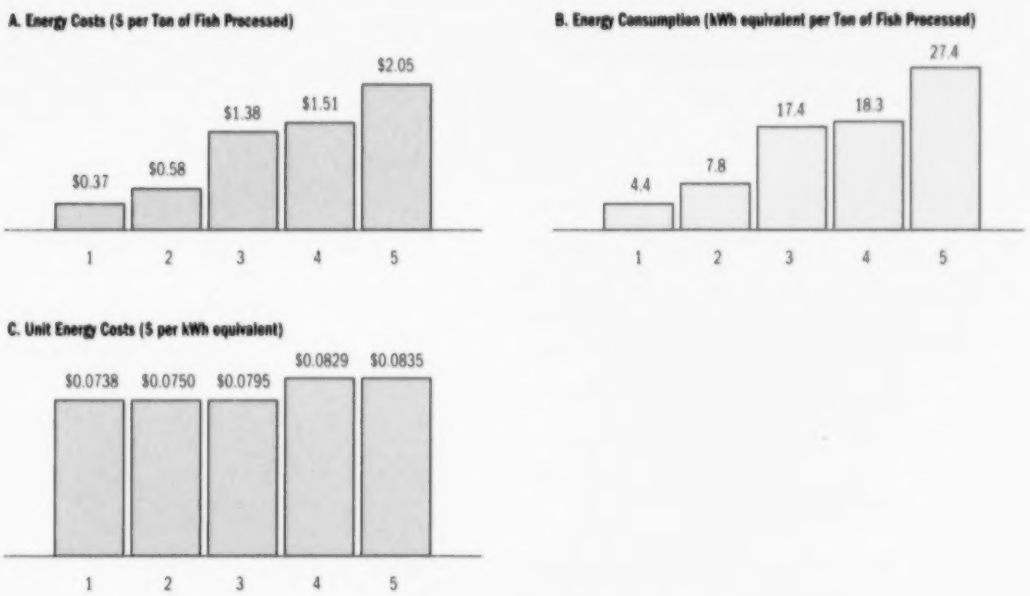
C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)



18

General and Administrative (G&A) Energy Use

This stage was used to report energy consumption in office areas – lighting, heating and miscellaneous electrical power for equipment.



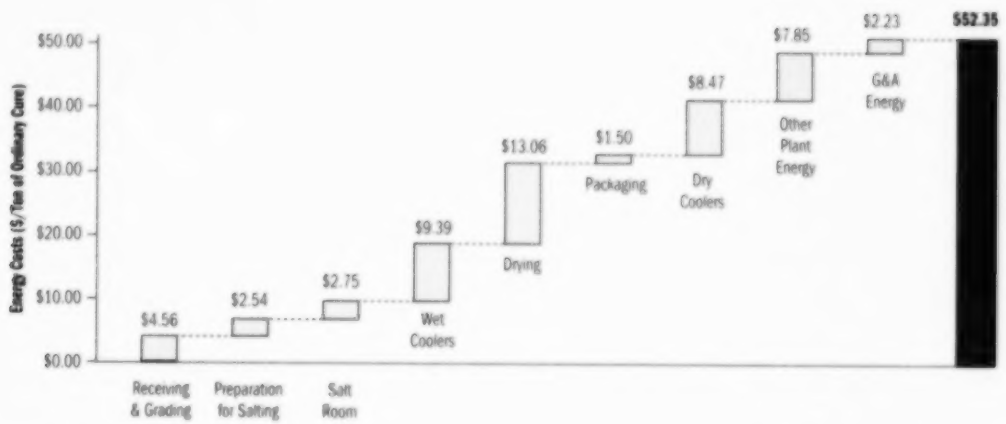
Total Plant Energy – Per Ton of Ordinary Cure

The inter-plant comparisons of total energy consumption and costs per ton are based on production of a standard product at each plant – a ton of skin-on, ordinary-cure product produced from purchased fresh fish. Note that, besides fresh fish (round and/or dressed), plants in the study also purchased and processed large amounts of frozen (head-off) fish and/or green (salted) fish for further processing at their own facilities. In keeping with the definition of the standard product, the energy consumed in holding freezers (for storage of purchased frozen fish) and in skinning and boning operations has been excluded from this inter-plant comparison of total energy consumption and costs.

All of the previous comparisons reported in this study have been based on the tonnage actually processed through each stage of production. This analysis of total consumption and costs varies in that it relates to the volumes processed through each stage in order to yield one ton of skin-on, ordinary-cure final product. On average, the plants in this study needed to receive, grade and process over 4500 pounds of fresh fish in order to produce one ton of the standard product, implying an overall yield of 44.2 percent for the salt-and-dry operation. Individual plant production of the standard skin-on, ordinary-cure product averaged 286 tons and varied from 150 to 560 tons.

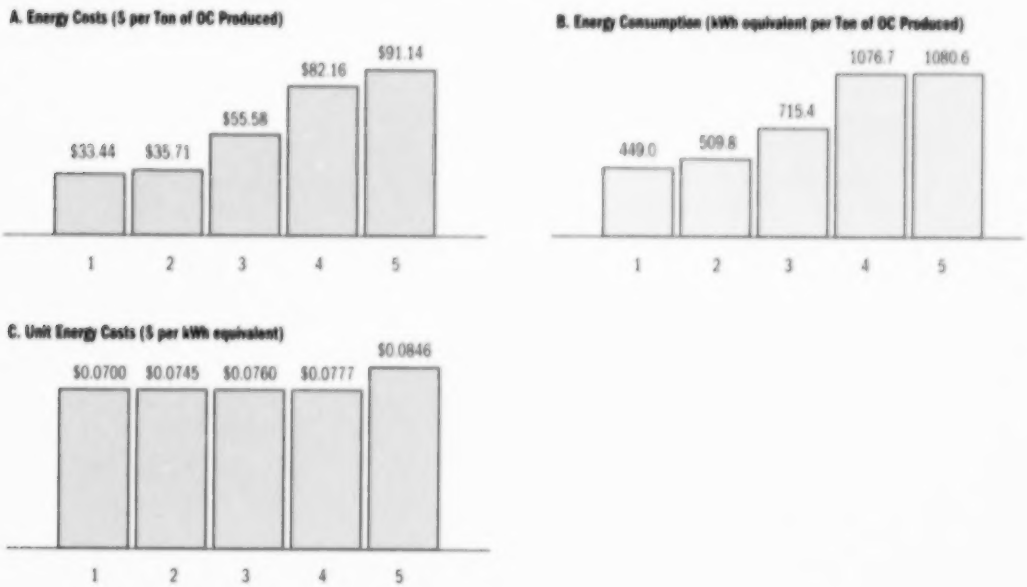
Figure 2-3 summarizes the weighted average energy costs per ton of ordinary-cure final product, by stage of production, that were reported by the five plants participating in this study.

Figure 2-3. Average Energy Costs Per Ton (of Ordinary Cure), by Stage



The largest single contributor to energy costs is the drying operation, followed by wet and dry coolers, and plant heating and lighting (Other Plant Energy). Together, these four stages account for almost 75 percent of the total energy costs incurred in salt-and-dry operations.

Figure 2-4. Inter-Plant Comparison – Total Energy Costs Per Ton (of Ordinary Cure [OC])



20

As illustrated in Figure 2-4, considerable variation was seen in the energy efficiency of the plants participating in this study. Although two plants were able to produce a ton of standard product with only 450–510 kWh equivalent of energy or less, two other plants consumed at least twice this amount of energy per ton.

Smaller plants tended to report higher energy consumption and costs per ton, and the two largest plants (based on dryer throughput) reported the lowest total consumption and costs per ton.

INTER-PLANT COMPARISONS — LOBSTER PROCESSING

22

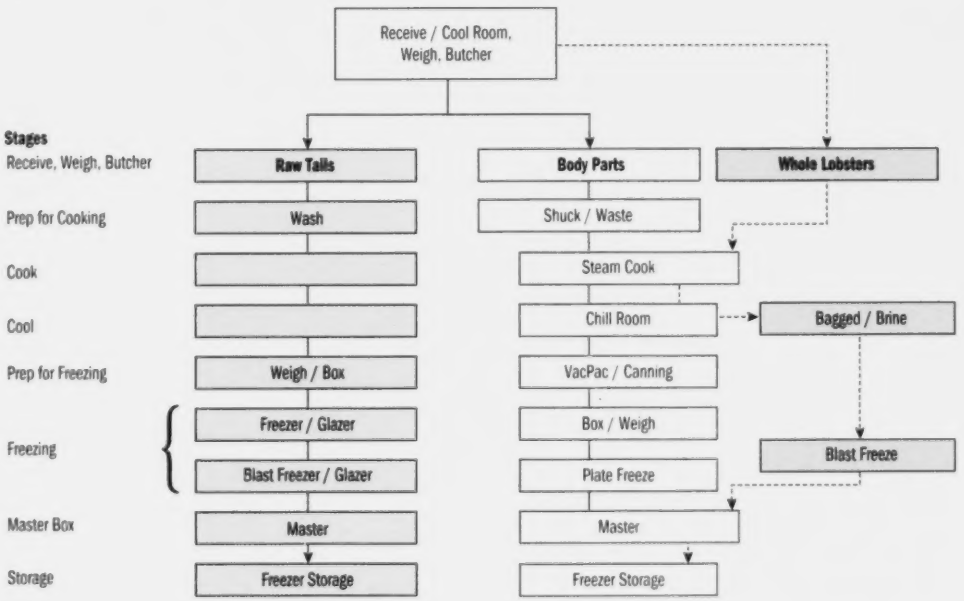
3. INTER-PLANT COMPARISONS – LOBSTER PROCESSING

This study examined the lobster processing operations for three distinct products at four plants located in Prince Edward Island. Although lobster processing operations were a major activity, these plants also processed other seafood products. Certain activities that were not integral to the lobster processing operation, or which were only present at one or two plants, or for which data were considered unreliable were removed for the inter-plant comparisons. These activities included categories such as roadway maintenance, other general and administrative (G&A) energy costs, and the use of trucks for delivering plant output to other sites.

Lobster Process Description

A simplified view of a lobster production process is illustrated below.

Figure 3-1. Generic Lobster Production Process



The dominant stages of energy consumption for each of the product categories were as follows: raw tails (blast freezing), body parts (steam cooking) and whole lobster (steam cooking).

23

Study Sample

At each plant, energy consumption and costs were examined for a recent full year of operations. Although plants were unable to report for precisely the same time period, there is significant overlap in the periods for which data were available. The annual reporting periods examined in this study were for the 2002 lobster seasons, approximately May through June and August through September.

The total quantity of live lobsters received at the four plants covered in this study was more than 8.5 million pounds, with individual plants receiving from 1 million to 3 million pounds. In total, the four plants produced more than 4 million pounds of processed lobster products during the one-year period examined. Total annual energy consumption for all operations was as follows: about 2.2 million kWh of electricity (primarily used in freezing/cooling operations), over 19 500 litres of propane, almost 328 000 litres of heating oil (used primarily for cooking purposes and for space heating in plants and offices), and over 10 000 litres of gasoline. Expenditures for this energy totalled about $337,000.

The energy benchmarking results are presented as follows:

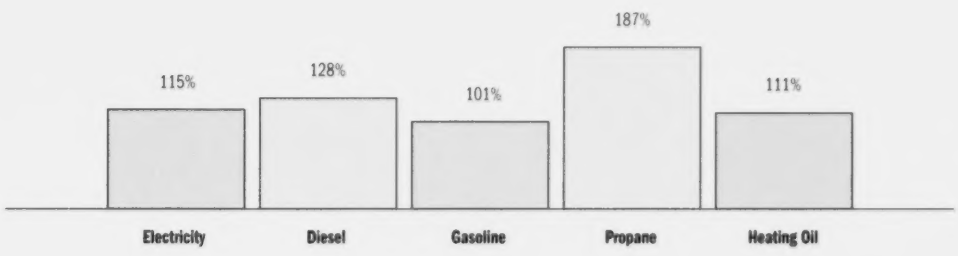
1. Individual energy costs, by source, are compared across participants.

2. The lobster processing operations are compared for the four establishments.

Unit Energy Costs

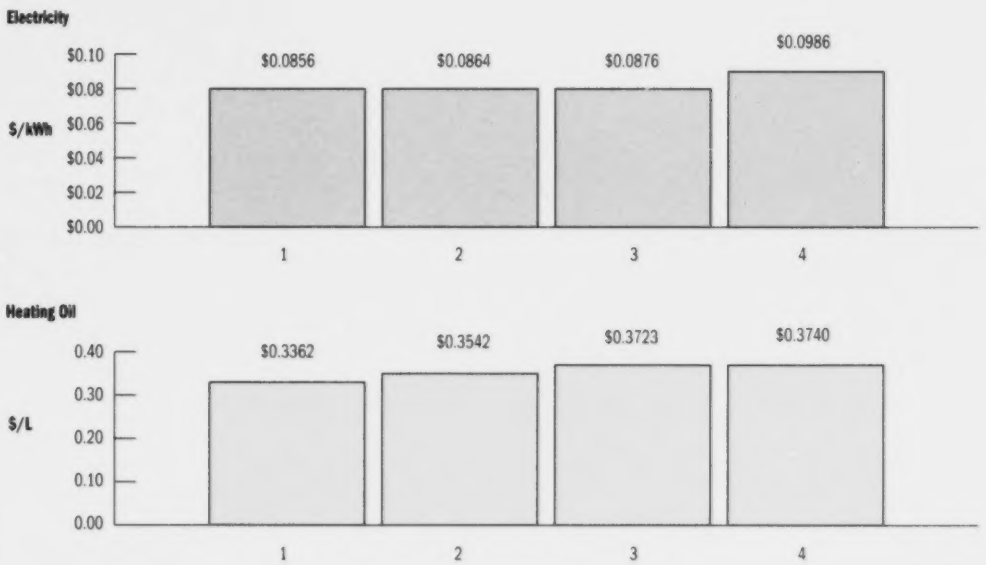
Considering the relatively small size of Prince Edward Island, it was somewhat surprising to see significant variation in energy costs by source, particularly with respect to electricity and heating oil, which are major energy inputs to lobster processing. This variation is illustrated in the chart below.

(Highest as % of Lowest)



This significant variation in the unit prices of electricity and fuels reported by plants for this study is illustrated in Figure 3-2. Note that these prices do not include (refundable) provincial sales taxes. In the majority of the plants, the dominant energy source was heating fuel used for both cooking and heating. The second most important energy source was electricity used in cooling and refrigeration operations. Propane and gasoline were generally used in forklifts and pallet movers. In general, there were no prohibitive factors affecting availability of energy source supplies.

Figure 3-2. Unit Energy Costs*



*Diesel, gasoline and propane prices have been omitted due to the limited number of users.

Inter-Plant Comparisons by Product and by Stage of Production

Sufficient information was received from the four lobster processing operations to enable comparisons at the total operations level for each of frozen tails, lobster meat and whole lobster product (to compare costs and energy consumption per ton of product processed) and for each of the stages of production (receiving, cooking, freezing, etc.).

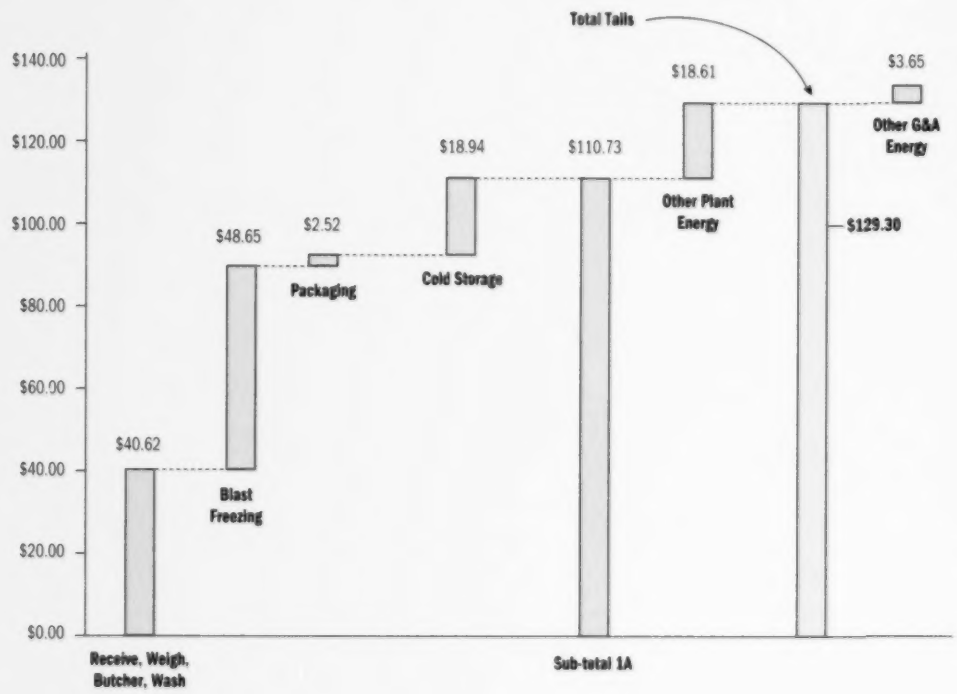
A set of three bar graphs is provided in each of the following sections. First, ranked energy costs per ton of product are shown for the four plants. Then, the two components (consumption and unit costs) are shown, also ranked from lowest to highest. Note that a plant may have three different ranks on the three sub-graphs shown (i.e. the lowest cost plant may not have the lowest consumption or the lowest unit costs). Only the managers of each participating plant have been provided with a confidential "key" that identifies that plant's position (rank) on each of the charts in this section.

Note that haul/delivery trucks are excluded from this analysis and that all plant heating and lighting energy consumption is reported as "Other Plant Energy." To enable meaningful inter-plant comparisons (and maintain confidentiality), certain energy cost categories had to be combined: chill rooms, chill tanks, brine tanks and freezing became cooling and freezing; vacuum packaging and canning operations became packaging and mastering. Also, the category of energy use described as "Other G&A Energy" has been excluded because of the unreliability of the data. For most plants, this was not an important energy cost.

Frozen Tails

Processed frozen tail output varied between 30 tons and 133 tons among the four participants. Average costs by stage of production are illustrated in Figure 3-3.

Figure 3-3. Average Energy Costs Per Ton, by Stage of Production – Frozen Tails

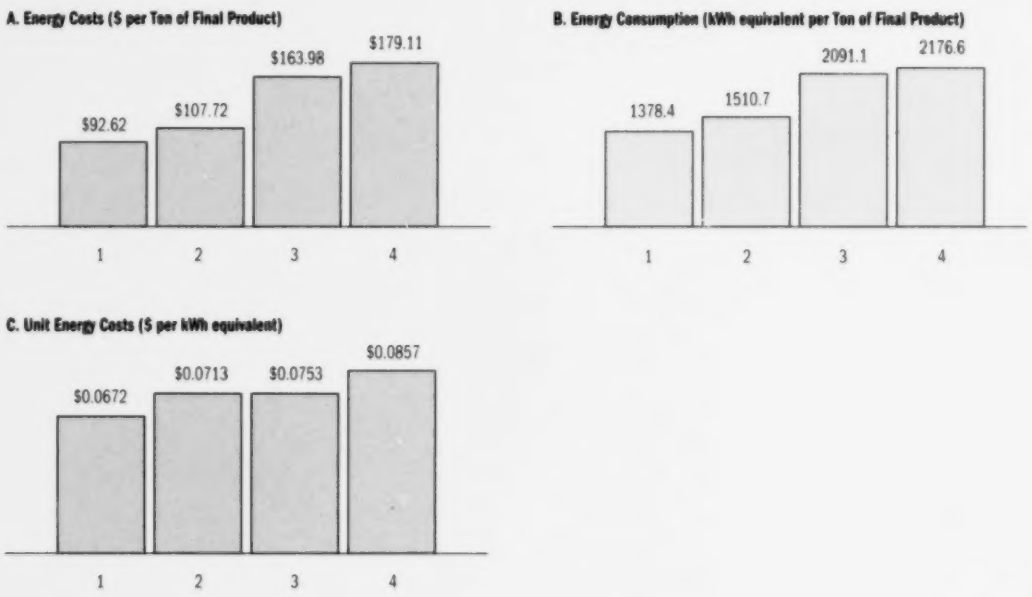


The largest single contributor to energy costs was the freezing operation. Electricity, used in freezing/cooling operations throughout the frozen tail production process, accounted for the primary source of energy costs.

A comparison of energy costs and use by process stage among the four frozen tail lobster processors is illustrated below.

As illustrated, there was considerable variation in the energy efficiency of plants participating in this study. Although two of the plants were able to produce a ton of frozen tails with about 1500 kWh equivalent or less, two other plants required at least 40 percent more. The two lowest cost producers represented both a large producer and a relatively small producer. It should not be concluded, however, that scale economies are not important, because operations are not always continually run at full capacity due to lack of available product.

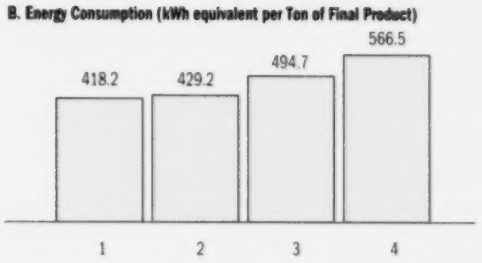
Figure 3-4. Inter-Plant Comparison – Total Energy Costs Per Ton of Frozen Lobster Tail

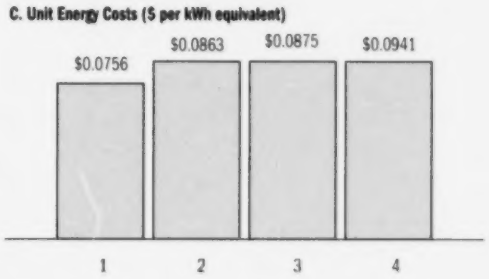


Inter-Plant Comparisons by Stage of Production (Tails)

Receive/Grade/Butcher

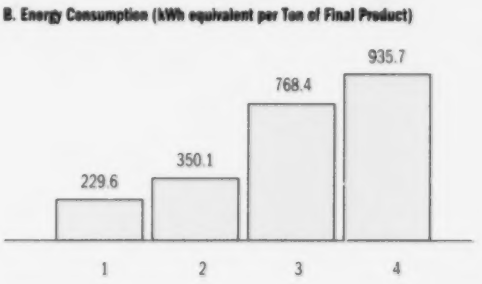
Some of the equipment used in this stage included graders, conveyors, ice-making machines and gearbox drives. Electrical energy consumed in the process of ice making tended to be the dominant energy draw in this particular stage. The almost 25 percent variation in unit energy costs contributed significantly to the large variation in energy costs per ton of product produced. In view of the relatively small geographic size of the island, this cost variation was somewhat surprising.

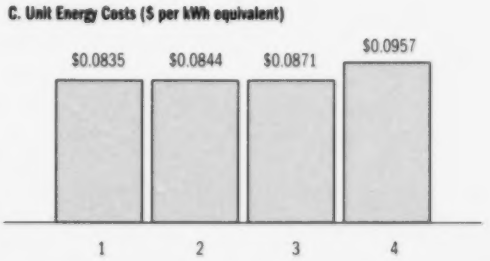




Blast Freezing Operations

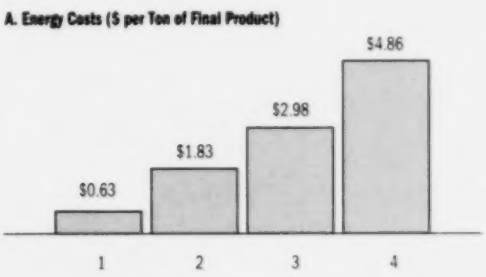
This stage of production (incorporating both brine and freezing operations where relevant) was particularly energy intensive, accounting for a major portion of the energy consumed in the production of frozen tails. It was therefore surprising to see the wide variation in energy consumed, ranging from 229.6 to 935.7 kWh equivalent per ton of production. It should be noted, however, that in the case of the most energy-intensive plant, the energy consumed for blast freezing also included energy consumed in a brine operation step. The resulting product differentiation presumably enabled the company to recoup the cost of additional energy consumed in the brine and subsequent freezing processes.

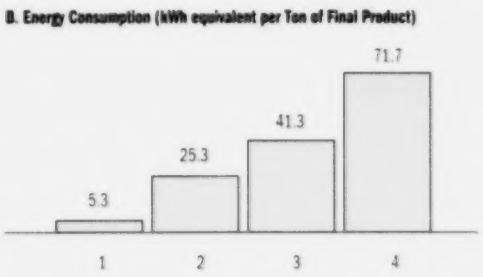


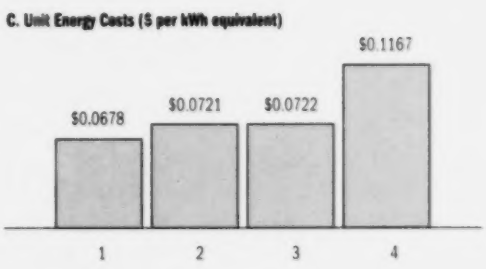


Packaging/Boxing

The packaging stage included all activities related to packaging the product prior to and including the mastering step. Although the energy cost component of frozen tails processing was the smallest, energy consumption ranged dramatically from 5.3 to 71.7 kWh equivalent per ton. An important factor contributing to this variation was the extent to which the packaging operation was mechanized as opposed to manual.

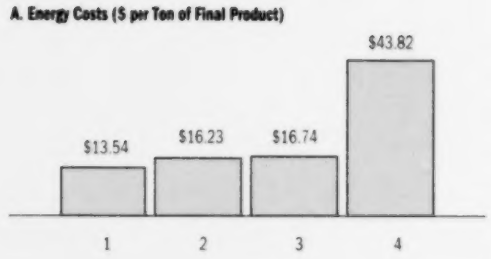


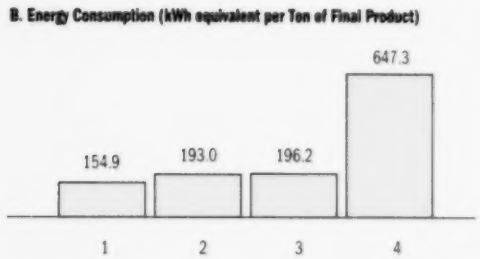


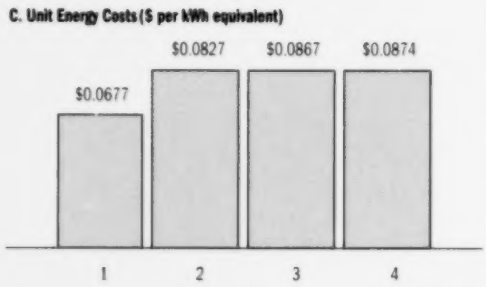


Cold Storage

This stage was the third largest user of energy. Variation in energy use between the most efficient and the largest consumer of energy for this stage was quite significant – more than 400 percent. Two factors may account for this large variation: duration of storage and/or underuse of storage capacity.

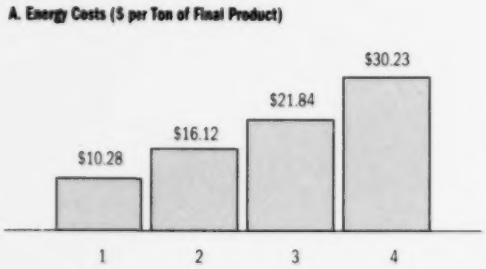


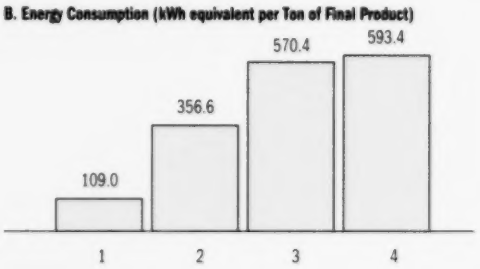


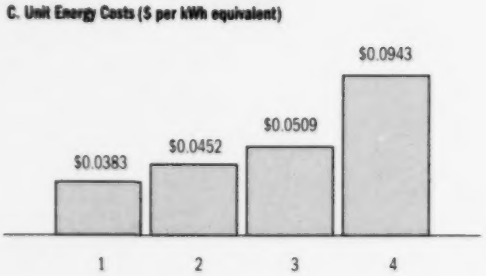


Other Plant Energy

This category of energy consumption consisted primarily of plant heat. Virtually all operations had a central steam plant that supplied heat for both cooking and heating purposes. The amount of energy allocated to plant heating varied from 1 to 30 percent, with the average being about 16 percent. The plant with the lowest energy consumption in the category of other plant energy also allocated the least amount of energy from the steam plant for this purpose. The significant variation between the high-unit, energy-cost plant and the others was related to the degree to which low-cost heating fuel was used.



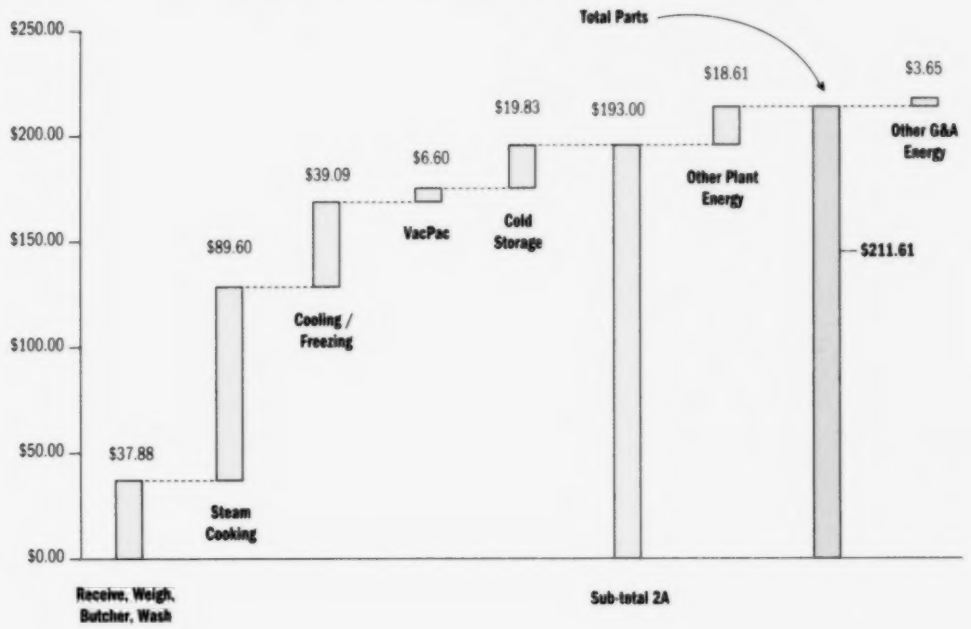




Lobster Meat (Body Parts)

The four plants participating in the study produced about 689 000 pounds of lobster meat with production varying between 91 000 and 219 000 pounds among the plants. Average energy costs per ton, by stage of production, are illustrated in Figure 3-5.

Figure 3-5. Average Energy Costs Per Ton by Stage of Production – Lobster Meat

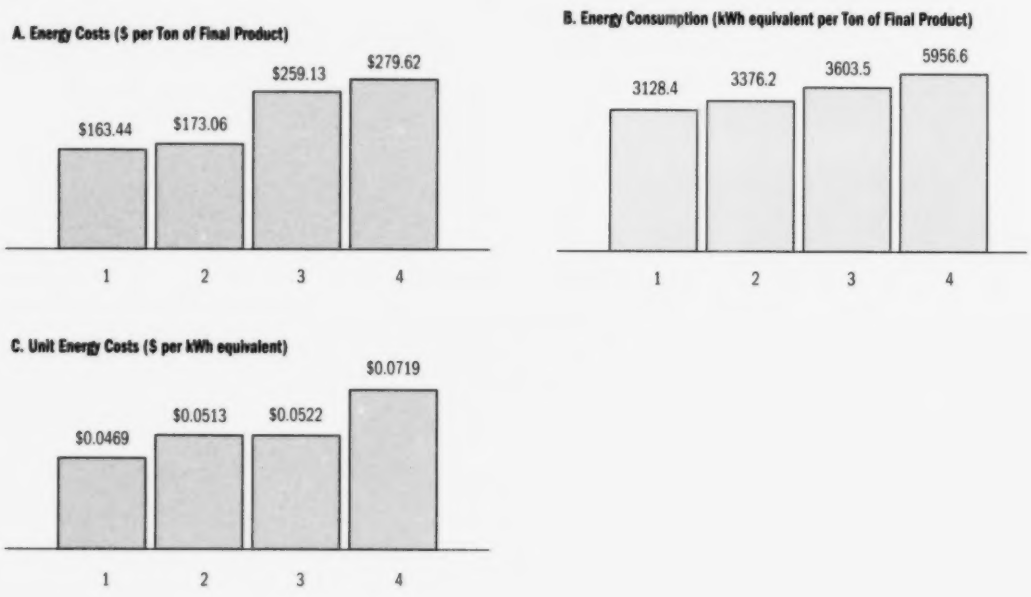


According to Figure 3-5, the two dominant energy-intensive production stages are cooking and freezing, accounting for about 60 percent of the cost of energy consumed per ton of product produced.

Figure 3-6 illustrates a comparison of energy costs and use among the four lobster processors for the production of lobster meat.

It should be noted that in this comparison, no distinction is made between a vacuum-packaged product and a canned product. In those cases where steam produced was used for more than one product (e.g. clams, mussels), energy consumed was pro-rated on the basis of weight. Nevertheless, the significant difference in energy consumed between the lowest and highest energy use per ton of final product is likely attributable to excess capacity.

Figure 3-6. Inter-Plant Comparison – Total Energy Costs Per Ton of Lobster Meat

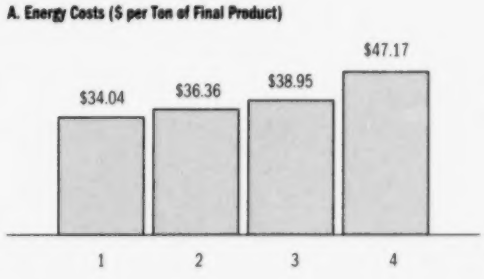


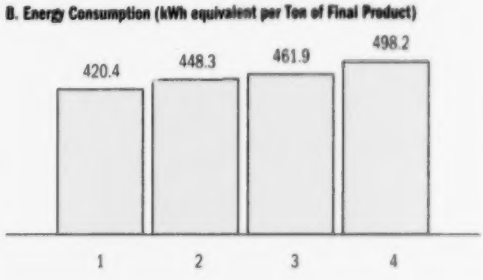
32

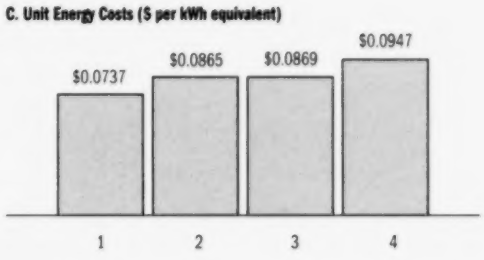
Inter-Plant Comparisons by Stage of Production

Receive/Grade/Butcher

As in the case of frozen tails, equipment used in this stage included graders, conveyors, ice-making machines and gearbox drives. Energy consumed in the process of ice making tended to be the dominant energy draw in this particular stage. Unit energy costs varied by as much as 28 percent.



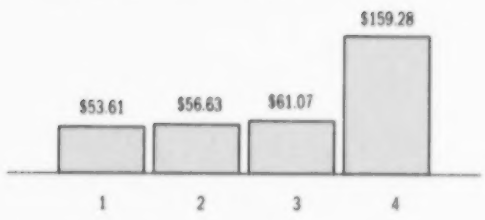




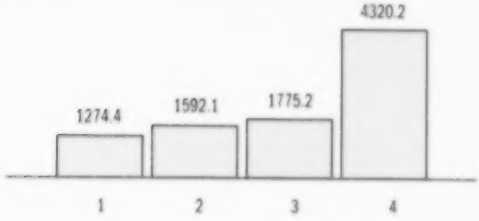
Cooking

Energy used for cooking generally accounted for the highest proportion of total energy consumed in lobster meat processing. This energy was derived from central steam plants, which produced heat for both cooking and heating purposes. In those instances where equipment was used for cooking products other than lobster, energy consumed in the cooking process was allocated pro rata on a per-pound basis. Multi-product use had the added benefit of achieving higher capacity use and therefore improved efficiency. An additional factor that may partially explain the significant variation between the highest and lowest energy consumers in this category was the considerable variation in the amount allocated for plant heating.

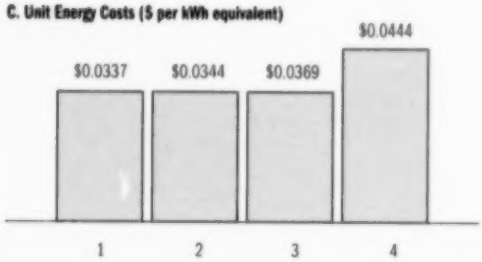
A. Energy Costs ($ per Ton of Final Product)



B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Final Product)



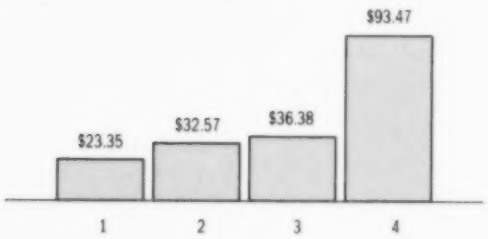
C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)



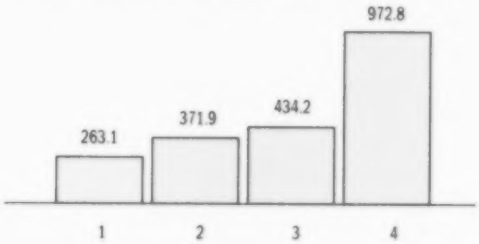
Cooling and Freezing

This production stage category included energy consumed both in the cooling process after cooking and in the freezing process after vacuum packaging or canning. The freezing technology used was primarily plate freezing, although blast freezing was also employed. The huge variation between the highest and lowest energy consumption can be in part attributed to a brine process used by the high energy user.

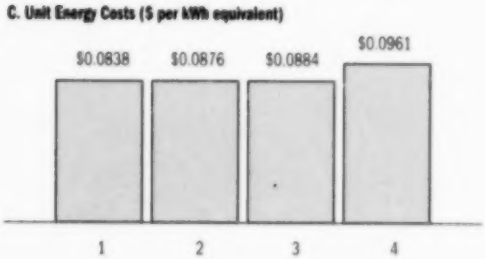
A. Energy Costs ($ per Ton of Final Product)



B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Final Product)

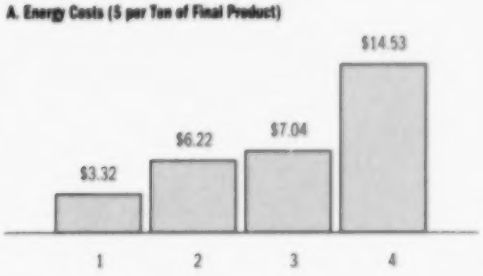


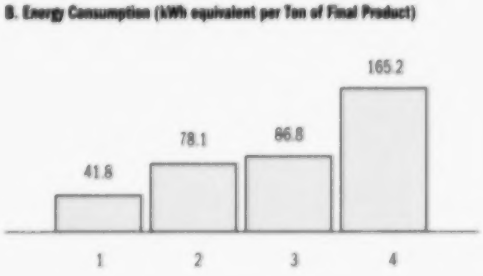
C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)

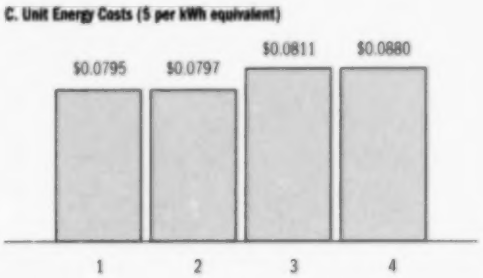


Vacuum Packaging/Canning

Vacuum packaging/canning was not a highly energy-intensive operation in the processing of lobster meat. Generally this step accounted for less than 5 percent of the total energy consumed.

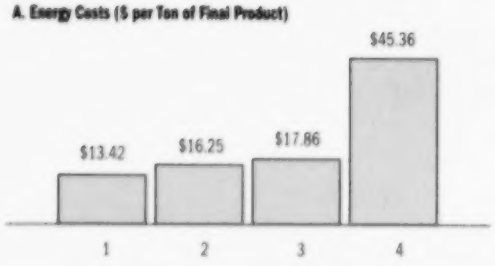


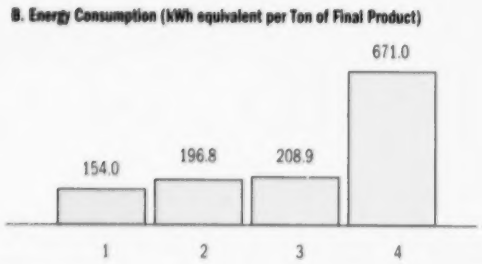


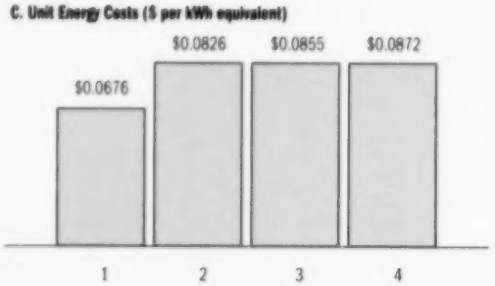


Cold Storage

The wide variation in energy storage costs and energy intensity was in part attributable to the technology used in supplying the cooling. Refrigeration processes included central, separate, diesel-powered reefers, and off-site refrigeration. Other factors contributing to this variation included the significant range in energy pricing (29 percent) and the degree of capacity use.

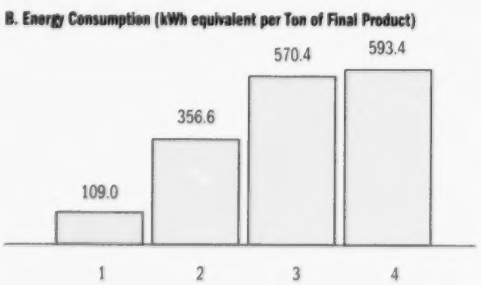


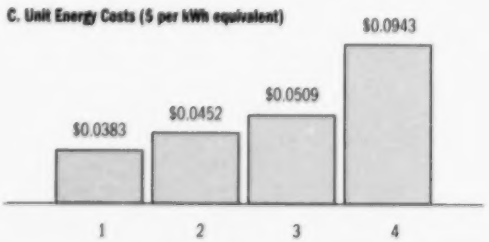




Other Plant Energy

As in the case of frozen tails, this category of energy consumption primarily consisted of plant heat. Virtually all operations had a central steam plant, which supplied heat for both cooking and heating purposes. The amount of energy allocated for plant heating varied from 1 to 30 percent, with the average being about 16 percent. The plant with the lowest energy consumption in the category of other plant energy also allocated the least amount of energy from the steam plant for this purpose.



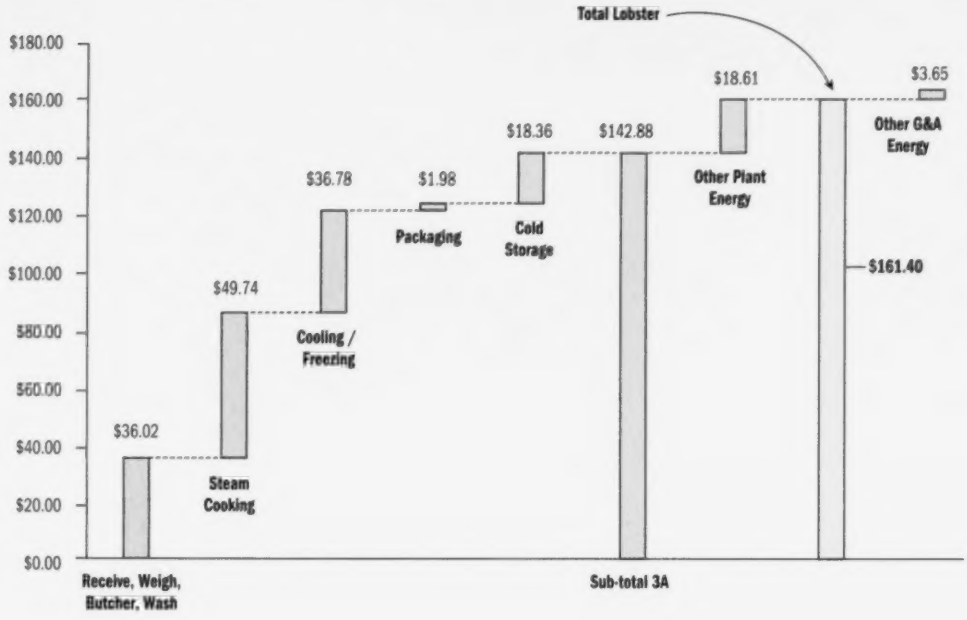


36

Frozen Whole Lobster

The four plants participating in the study produced about 2 725 400 pounds of frozen whole lobster, with production varying between 352 800 and 1 383 000 pounds among the plants. Average energy costs by stage of production are illustrated in Figure 3-7.

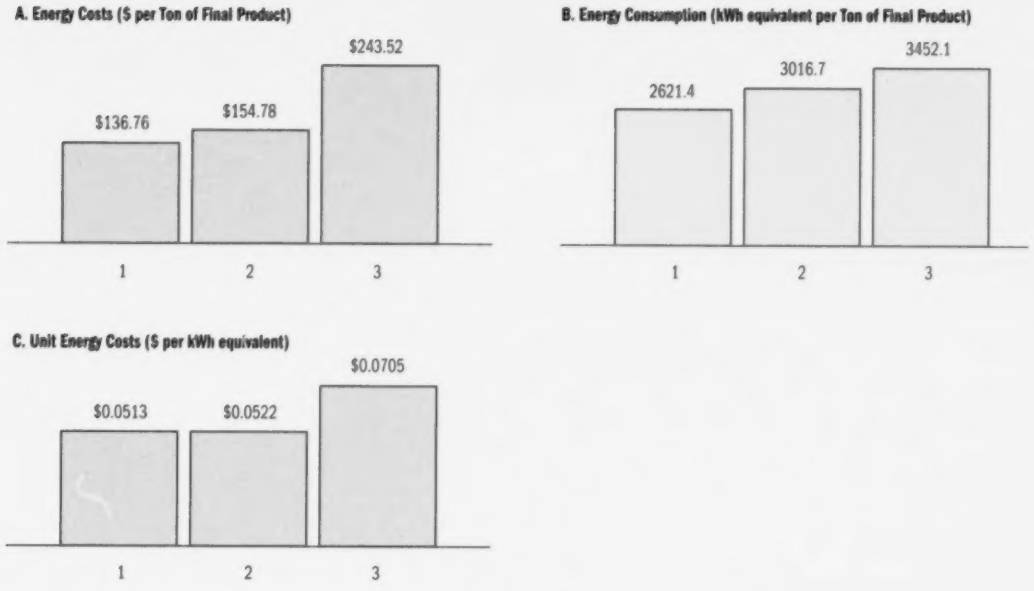
Figure 3-7. Average Energy Costs by Stage of Production – Frozen Whole



The three dominant energy consuming operations of receiving, cooking and freezing accounted for almost three quarters of the average energy cost per ton of whole frozen lobster produced. It was interesting to note that the energy cost involved in the cooking phase significantly exceeded that involved in the freezing phase.

Figure 3-8 illustrates a comparison of energy costs and use among the three lobster processing plants for the production of frozen whole lobster. The fourth company did not process frozen whole lobsters.

Figure 3-8. Inter-Plant Comparison - Total Energy Costs Per Ton of Frozen Whole Lobster



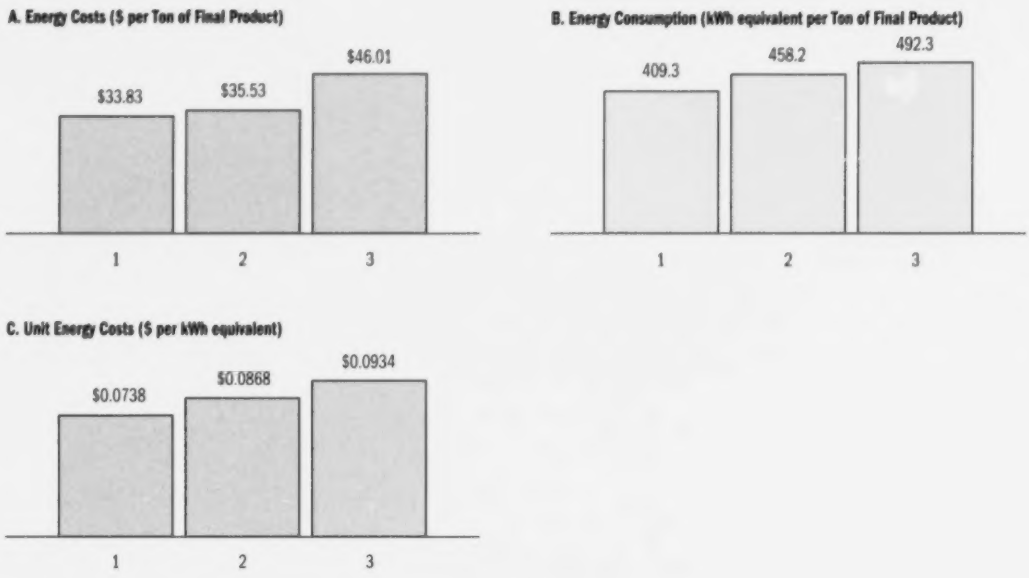
As evident above, there was considerable variation in the energy efficiency of plants participating in this study. A significant factor contributing to the high use of energy in the production process was whether or not it included a brine operation. Another important consideration was the degree to which refrigeration capacity was used and whether it was centralized.

38

Inter-Plant Comparisons by Stage of Production for Frozen Whole Lobster

Receive/Grade/Butcher

As in the case of the previous lobster products, equipment used in this stage included graders, conveyors, ice-making machines and gearbox drives. Energy consumed in the process of ice making tended to be the dominant energy draw in this particular stage. The fact that unit energy costs varied by as much as 28 percent was a significant contributing factor to the large variation in average energy costs per ton of product processed.

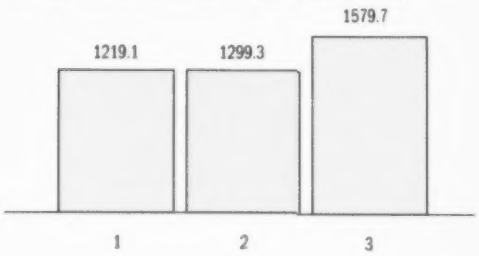


Cooking

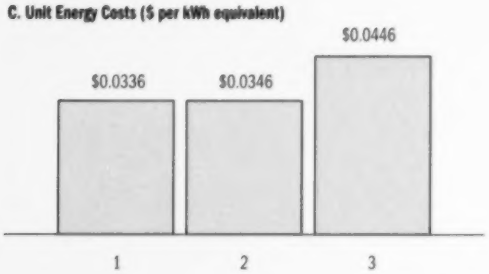
The cooking stage accounted for the highest energy consumption per ton of frozen lobster produced. A major contributing factor to the variation in cooking energy costs per ton produced was the large range in fuel pricing – almost 33 percent between the highest and lowest plant.

A. Energy Costs ($ per Ton of Final Product)

B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Final Product)



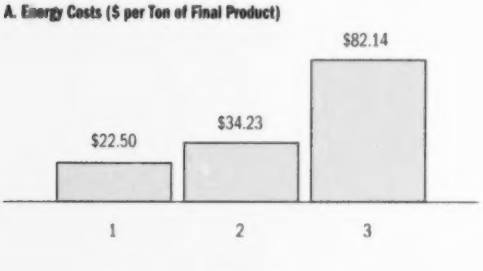
C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)



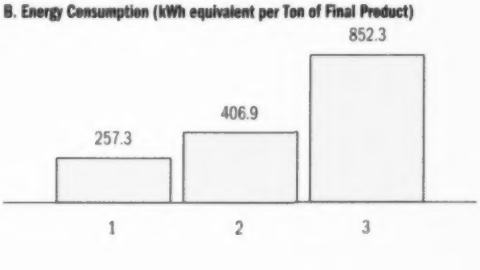
Cooling/Blast Freezing

The rather significant variation in energy costs per ton of product produced for this energy-intensive production stage was partially explained by the different processing technologies used (not all of the producers incorporated a brine operation in their production process). Furthermore, high energy-intensive use per ton of final product was affected by the degree of central refrigeration, as well as capacity use.

A. Energy Costs ($ per Ton of Final Product)



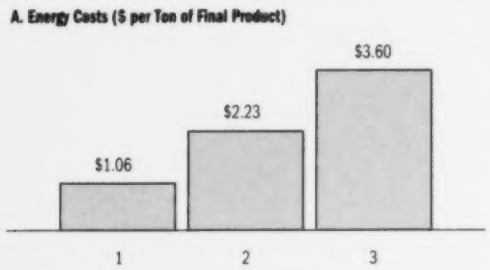
B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Final Product)

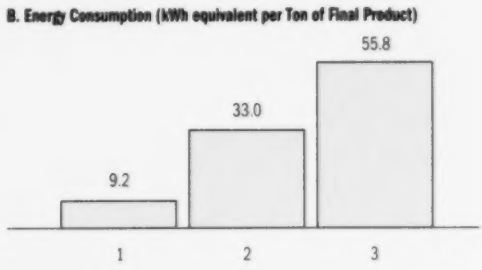


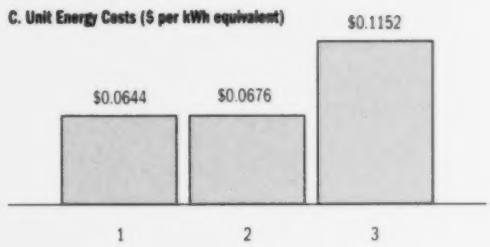
C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)

Packaging

Packaging (including mastering) was the single lowest energy cost component of the frozen whole lobster process. The large variation was partly attributed to the degree of manual labour used in this step of the production process.



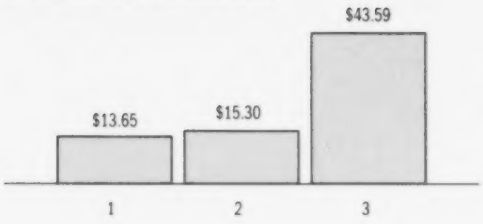




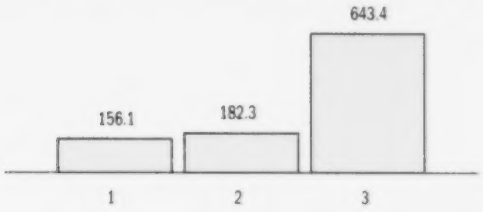
Cold Storage

Although not dominant, storage energy costs were important. As previously mentioned, variation in storage energy costs and use were partly attributable to the technology used in supplying the cooling. Refrigeration processes included central, separate, diesel-powered reefers, and off-site refrigeration. Other factors contributing to this cost variation included the significant range in energy pricing (28 percent) and capacity use.

A. Energy Costs ($ per Ton of Final Product)



B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Final Product)

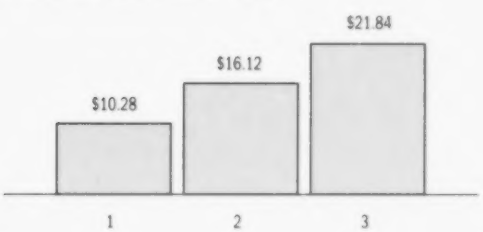


C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)

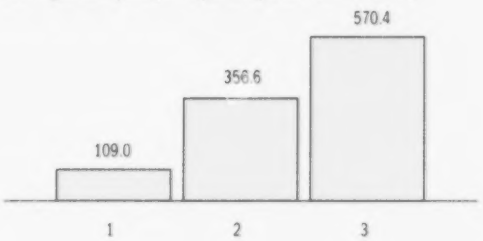
Other Plant Energy

As with tails and lobster meat, this category of energy consumption consisted primarily of plant heat. Virtually all operations had a central steam plant, which supplied heat for both cooking and heating purposes. The amount of energy allocated for plant heating varied from 1 to 30 percent, with the average being about 16 percent. The plant with the lowest energy consumption in the category of other plant energy also allocated the least amount of energy from the steam plant to this purpose.

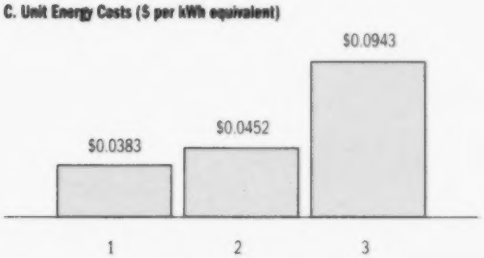
A. Energy Costs ($ per Ton of Final Product)



B. Energy Consumption (kWh equivalent per Ton of Final Product)



C. Unit Energy Costs ($ per kWh equivalent)



EMISSIONS AND ENERGY SAVINGS

44

4. EMISSIONS AND ENERGY SAVINGS

Greenhouse Gas Emissions

This section reports on the greenhouse gas (GHG) emissions generated by the salt-and-dry fish processing and lobster processing facilities that participated in the benchmarking study. To calculate the total GHG emissions for the plants, the emissions factors shown in Table 2 have been used.

Table 2. GHG Emissions Factors

	Electricity (g/kWh)	Diesel (g/L)	Gasoline (g/L)	Propane (g/L)	Heating Oil (g/L)
Carbon dioxide	–	2730	2360	1530	2830
Methane	–	0.07	0.19	0.7	0.006
Nitrous oxide	–	0.1	0.39	0.09	0.013
Carbon dioxide equivalent					
- Nova Scotia	0.780	–	–	–	–
- Prince Edward Island	0.546	–	–	–	–

Salt-and-Dry Fish Processing Operations

The total amounts of each fuel consumed in salt-and-dry-related operations at the five participating plants are summarized in Table 3, along with the fuel consumption attributable to the production of ordinary-cure dried products. As these figures indicate, ordinary-cure production accounts for between 30 and 50 percent of salt-and-dry activity. The remaining energy consumption is related to production of semi-dry and dry products, and to fish that are only partially processed at the plants and then sold as fresh or green/salted.

Table 3. Total Energy Consumption – Salt-and-Dry Fish Processing

	Electricity (kWh)	Heating Oil (Litres)	Propane (Litres)
Salt-and-Dry	3 137 434	61 757	63 883
Ordinary Cure	976 804	28 579	25 951
Ordinary Cure as Percentage	31.0%	46.3%	40.6%

The total GHG emissions for salt-and-dry operations are shown in Table 4.

Table 4. Total GHG Emissions (kg) – Salt-and-Dry Fish Processing

	Salt-and-Dry	Ordinary Cure
Carbon dioxide	273 425	116 310
Methane	1.9	0.9
Nitrous oxide	8.7	3.9
Carbon dioxide equivalent	2 447	760

Lobster Processing Operations

The total amounts of each fuel consumed in lobster processing at the four participating plants are summarized, by product, in Table 5.

Table 5. Total Energy Consumption – Lobster Processing

	Electricity (kWh)	Diesel (Litres)	Gasoline (Litres)	Propane (Litres)	Heating Oil (Litres)
Frozen Tails	416 011	3 147	2 439	1 385	949
Lobster Meat	467 411	3 334	2 128	3 850	79 413
Whole Lobsters	1 420 534	17 241	7 786	15 381	176 384

The total GHG emissions for lobster processing operations are shown in Table 6.

Table 6. Total GHG Emissions (kg) – Lobster Processing

	Tails	Meat	Whole
Carbon dioxide	19 111	244 638	587 681
Methane	0.8	1.3	4.3
Nitrous oxide	1.8	3.0	10.6
Carbon dioxide equivalent	227	255	776

46

Potential Energy Savings

Context

In this section, some general estimates are presented of potential energy savings to be made by attaining the performance of the most energy-efficient operations. To determine the related potential cost savings, weighted average costs were used for each source of energy.

It should be noted that the potential savings identified may not be realizable for a number of practical reasons. For example, savings may be related to insufficient product availability to achieve scale economies, or customer requirements may dictate the use of a particular technology thereby precluding the use of a more energy-efficient one.

Nevertheless, offsetting arguments may be advanced regarding the size of potential savings when one considers the following:

- There are opportunities for improvement in the lowest-cost, most-efficient facilities. The fact that the leading firm is different for different stages of production further underscores the existence of future potential.

- Operations may exist that did not participate in this survey and that function more efficiently and at lower cost.

Taking into account the above observations, we present the following simplified estimate of the potential savings achievable if each participant were to process their product at the level of energy consumption of the most efficient producer in their product category.

Table 7. Potential Energy Savings

	Weighted Average kWh equivalent/ton	Lowest kWh equivalent/ton	Savings kWh equivalent/ton	Weighted Average $/ kWh equivalent	Total Savings ($000)
Tails	1 770	1 378	392	0.0736	8.8
Lobster Meat	4 157	3 128	1 029	0.0529	17.3
Whole Lobster	2 930	2 621	309	0.0541	24.3
Salt-and-Dry OC*	633	449	184	0.0785	29.2
Total					**79.6**

*Ordinary cure

With respect to lobster processing operations and salt-and-dry fish processing operations, potential energy savings represent cost savings of about $50,400 (i.e. approximately 14 percent) and $29,200 (i.e. approximately 30 percent), respectively.

In summary, using the most efficient operations as the benchmark, potential annual energy savings of about $79,600 (about 17 percent of total energy costs) were identified, as applied to the nine study participants.

On a cautionary note, it should be recognized that these savings are hypothetical and may not be realizable due to circumstances faced by each processor, as discussed above.

PEEIC

ÉTUDE COMPARATIVE DE L'UTILISATION
ET DU COÛT DE L'ÉNERGIE POUR

LE SALAGE-SÉCHAGE DU POISSON ET LA TRANSFORMATION DU HOMARD

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Canada

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication ou d'autres publications sur l'efficacité énergétique offertes gratuitement, veuillez vous adresser à :

Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne
L'Office de l'efficacité énergétique
a/s Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Tél. : (613) 995-6839
Téléc. : (613) 992-3161
Courriel : cipec-peeic@rncan.gc.ca
Site web : oee.rncan.gc.ca/cipec/peel

ou

Conseil Canadien des Pêches
38, promenade Antares, bureau 110
Ottawa (Ontario) K2E 7V2

Tél. : (613) 727-7450
Téléc. : (613) 727-7453
Courriel : info@fisheriescouncil.org
Site web : www.fisheriescouncil.ca

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Vedette principale au titre :
Étude comparative de l'utilisation et du coût de l'énergie pour le salage-séchage du poisson et la transformation du homard
Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.
Titre de la p. de t. addit. : Benchmarking energy use and costs in salt-and-dry fish processing and lobster processing.
Publ. en collaboration avec le Conseil canadien des pêches.

ISBN 0-662-68762-0
No de cat. M144-59/2005

1. Produits de la pêche – Traitement – Énergie – Consommation – Nouvelle-Écosse.
2. Produits de la pêche – Traitement – Énergie – Consommation – Ile-du-Prince-Édouard.
3. Homards – Industrie – Énergie – Consommation – Ile-du-Prince-Édouard.
4. Évaluation énergétique – Canada.
5. Énergie – Consommation – Canada.
I. Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne.
II. Conseil canadien des pêches.
III. Titre : Benchmarking energy use and costs in salt-and-dry fish processing and lobster processing.

SH223.B46 2005 338.4'766494'0682 C2005-980110-7F

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2005

Papier recyclé

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1
Historique 2
Méthodologie 3
Coûts comparatifs de l'énergie 6
Utilisation des résultats 7

2. COMPARAISONS ENTRE USINES - SALAGE-SÉCHAGE DU POISSON 9
Description du procédé de salage-séchage 10
Échantillonnage 12
Coût unitaire de l'énergie 13
Comparaisons entre usines par étape de production 14
Consommation totale d'énergie de l'usine par tonne de produit salé standard 22

3. COMPARAISONS ENTRE USINES - TRANSFORMATION DU HOMARD 25
Description du procédé de transformation du homard 26
Échantillonnage 27
Coût unitaire de l'énergie 27
Comparaisons entre usines par produit et par étape de production 28
Comparaisons entre usines par étape de production (queues) 31
Chair de homard (parties du corps) 34
Comparaisons entre usines par étape de production 36
Homard entier congelé 40
Comparaisons entre usines par étape de production pour le homard entier congelé 42

4. ÉCONOMIES D'ÉNERGIE ET ÉMISSIONS 47
Émissions de gaz à effet de serre 48
Économies d'énergie possibles 50

INTRODUCTION

2

1. INTRODUCTION

Historique

Pour le secteur du traitement du poisson au Canada, le coût de l'énergie devient un composant de plus en plus important du coût total des opérations. De façon directe et indirecte, l'utilisation de l'énergie dans le secteur du traitement du poisson contribue aussi aux émissions de gaz à effet de serre du Canada. Il y a, par conséquent, des raisons reliées à la concurrence tout autant qu'à l'environnement qui justifient un examen approfondi de la consommation d'énergie des exploitations de traitement du poisson.

Conjointement avec le Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC), le Conseil canadien des pêches (CCP) a retenu les services du Corporate Renaissance Group (CRG) afin de travailler avec les entreprises de traitement du poisson en vue d'établir des repères par rapport à l'énergie nécessaire aux opérations de salage-séchage en Nouvelle-Écosse et de transformation du homard à l'Île-du-Prince-Édouard. Les entreprises qui ont participé à ce projet ont reçu des rapports détaillés spécifiques à leur exploitation, sous pli séparé, de même que les conclusions de ce rapport.

Le PEEIC consiste en 25 groupes de travail qui représentent les divers secteurs industriels du Canada et il s'agit d'un partenariat formé entre des associations industrielles, l'industrie et le gouvernement du Canada, lequel est représenté par l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada (RNCan). Les groupes de travail du PEEIC jouent un rôle de coordination en vue de cerner le potentiel d'efficacité énergétique et les possibilités d'amélioration, de définir des objectifs d'efficacité énergétique par secteur, d'examiner les obstacles et de les surmonter, ainsi que d'élaborer et de mettre en œuvre des stratégies en vue d'atteindre les objectifs.

Le CCP a commandité cette analyse comparative de l'énergie utilisée dans les usines de transformation du poisson et du homard des provinces atlantiques du Canada. Deux études parallèles, mais distinctes, ont été faites : tout d'abord, une étude de la consommation d'énergie de cinq installations de salage-séchage du poisson en Nouvelle-Écosse; deuxièmement, une étude portant sur quatre usines de transformation du homard à l'Île-du-Prince-Édouard.

L'OEE de RNCan a fourni de l'aide pour ce travail. Cette étude fait partie des efforts continus de RNCan en vue d'encourager une utilisation plus efficace de l'énergie au Canada.

Méthodologie

Cette étude comparative du secteur canadien du traitement du poisson examine la consommation et les coûts de l'énergie aux différentes étapes de production pour chaque groupe de traitement du poisson. L'analyse se limite aux opérations continues des usines de traitement, à partir de l'arrivée du poisson ou du homard jusqu'à l'entreposage du produit final dans les congélateurs ou les réfrigérateurs. Entre autres, le carburant utilisé par la flottille de pêche et les camions de livraison est exclu de cette analyse.

L'étape initiale de chaque étude consistait en des entrevues avec le personnel de gestion d'un certain nombre d'usines afin de tracer un diagramme des opérations approprié pour chaque type d'opération (salage-séchage et homard). Ces diagrammes présentaient l'ensemble des étapes de production pour lesquelles la consommation d'énergie pouvait être analysée de façon distincte au cours du projet. On a aussi identifié un certain nombre de services partagés qu'on retrouve à certaines étapes de la production (p. ex., matériel de manutention) ou pour certains produits (p. ex., salles frigorifiques).

Au début de la deuxième étape (collecte de données), un conseiller du CRG a visité chaque usine participant à l'étude afin de recueillir de l'information détaillée sur ce qui suit :

- production annuelle de l'usine pour une année complète et récente;
- consommation totale et coût d'énergie de l'usine pour l'année, par source d'énergie;
- inventaire de la machinerie et de l'équipement consommant de l'énergie, y compris les taux de consommation d'énergie (ou les paramètres d'exploitation) et les heures d'utilisation pendant l'année;
- lorsqu'une usine traitait des produits autres que ceux visés par l'étude (c.-à-d., autres que le homard ou le poisson salé-séché), une estimation du pourcentage de l'utilisation totale pour chaque procédé ou pièce d'équipement associé à ces autres produits;
- dans le cas de services partagés, le pourcentage de la consommation d'énergie qui peut être attribué à chaque étape de production.

Après ces visites sur place, le CRG a communiqué avec le personnel de chaque usine par téléphone, par courriel ou par télécopieur afin de compléter la collecte de toutes les données nécessaires à l'étude comparative. Dans les cas fréquents où des estimations des divers paramètres d'exploitation étaient nécessaires, ces estimations ont été revues par le personnel de l'usine.

À la fin du processus de collecte de données, le CRG a préparé un rapport distinct (confidentiel) pour chaque usine, résumant l'utilisation d'énergie, les données de production, les hypothèses, et une analyse préliminaire du profil d'utilisation d'énergie de chaque usine pour chaque étape de production. On a demandé au personnel de chaque usine d'examiner l'inventaire de l'équipement, la consommation d'énergie estimée pour chaque pièce d'équipement et les résumés pour chaque étape de production dans le contexte de la consommation et du coût total d'énergie pour l'usine. En particulier, on a demandé au personnel des usines de s'assurer qu'aucune erreur de transcription n'avait été commise dans la liste d'inventaire de l'équipement, que les estimations du nombre d'heures d'utilisation servant à l'analyse étaient raisonnables et que les estimations du volume de production pour chaque étape de la production étaient bonnes.

Une fois terminé cet examen final des données par le personnel des usines participantes, on a calculé le coût et la consommation d'énergie par tonne courte (tonne) pour chaque étape de production. Puis, ce rapport final a été préparé afin de présenter ce qui suit :

- des estimations révisées de la consommation d'énergie par étape de production;
- le coût de l'énergie par tonne de poisson ou de homard traité à chaque étape de production;
- la consommation totale d'énergie et les coûts associés en vue de la production d'un produit standard – dans le cas du poisson, une tonne de poisson avec la peau, salé-séché de façon standard produit à partir de poisson acheté frais; dans le cas de la transformation du homard, trois produits distincts ont été comparés : queues congelées, chair de homard congelée emballée sous vide ou en conserve et homard entier surgelé;
- une comparaison détaillée entre usines de la consommation et des coûts de l'énergie par tonne pour les usines participantes, pour chaque étape de production.

Dans tous les cas, la consommation d'énergie était basée sur l'équivalent kilowattheure (éq kWh). Les facteurs de conversion pour les autres catégories d'énergie sont illustrés ci-dessous. Ces conversions ont été obtenues à partir des facteurs de contenu énergétique publiés dans *Perspectives énergétiques du Canada 1996-2000* (Ressources naturelles Canada, avril 1997).

Tableau 1. Facteurs de conversion des sources d'énergie

Énergie	Unité	éq kWh/unité
Diesel	L	10,74
Essence	L	9,63
Gaz naturel	m^3	10,31
Mazout léger	L	10,40
Mazout C	L	11,59

Les comparaisons entre usines reposaient sur les coûts unitaires suivants et la désagrégation par composants pour les installations de traitement du poisson et du homard.

- **Salage-séchage du poisson**

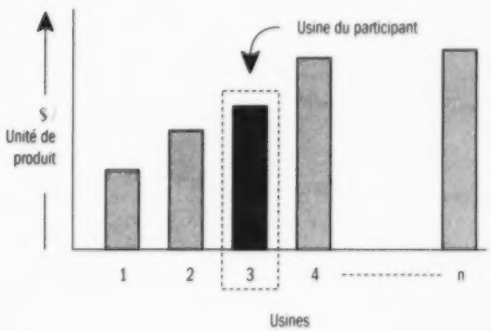
$$\left[\frac{\$}{\text{Tonne de produit}}\right] = \left[\frac{\$}{\text{éq kWh}}\right] \times \left[\frac{\text{éq kWh}}{\text{Tonne de produit}}\right]$$

- **Transformation du homard**

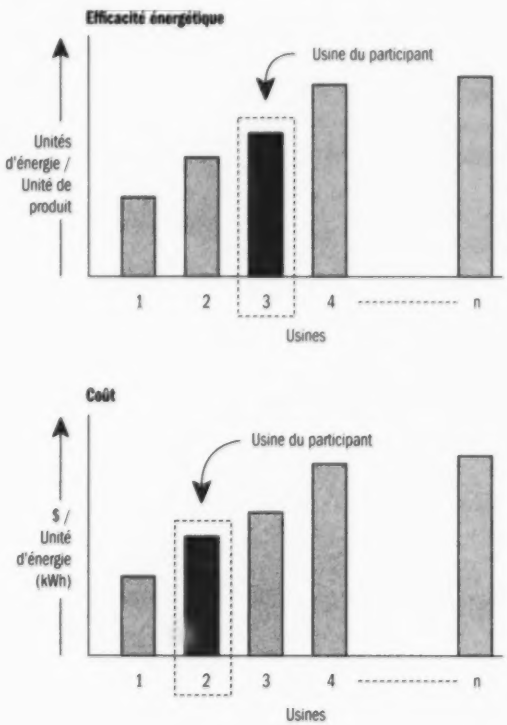
$$\left[\frac{\$}{\text{Tonne de produit}}\right] = \left[\frac{\$}{\text{éq kWh}}\right] \times \left[\frac{\text{éq kWh}}{\text{Tonne de produit}}\right]$$

Coûts comparatifs de l'énergie

Les participants à l'étude ont connu le coût total d'énergie de leur usine par unité produite et par procédé particulier par rapport aux participants de l'étude produisant des produits semblables. La figure ci-dessous montre le positionnement relatif de l'usine 3 selon le coût total de l'énergie par unité produite.

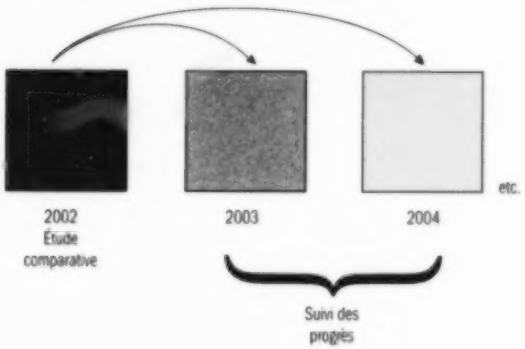


De plus, les participants ont appris si leur défi était le coût de l'énergie ou l'efficacité énergétique, comme on l'illustre ci-dessous.



Utilisation des résultats

La réalisation d'une étude énergétique comparative (reposant sur les données de 2002) donne le point de départ pour un contrôle ultérieur à l'usine et aux différentes étapes de production.



L'information sur le rang relatif de leur usine sur le plan du coût de l'énergie et de son utilisation efficace permet aux dirigeants des usines d'évaluer l'impact concurrentiel de l'utilisation qu'ils font de l'énergie. De plus, en ayant les données sur l'énergie par étape de production, les dirigeants des usines connaissent les étapes du procédé pour lesquelles ils ont un avantage ou un désavantage concurrentiel, ce qui leur permet de faire une analyse plus poussée. Cette analyse pourrait avoir un impact sur les prochaines décisions d'investissement quant à la mise en œuvre de technologies plus efficaces sur le plan énergétique. L'information sur la tarification relative de l'énergie permet aussi d'évaluer la cause de la différence de tarification entre les fournisseurs d'énergie.

COMPARAISONS ENTRE USINES – SALAGE-SÉCHAGE DU POISSON

10

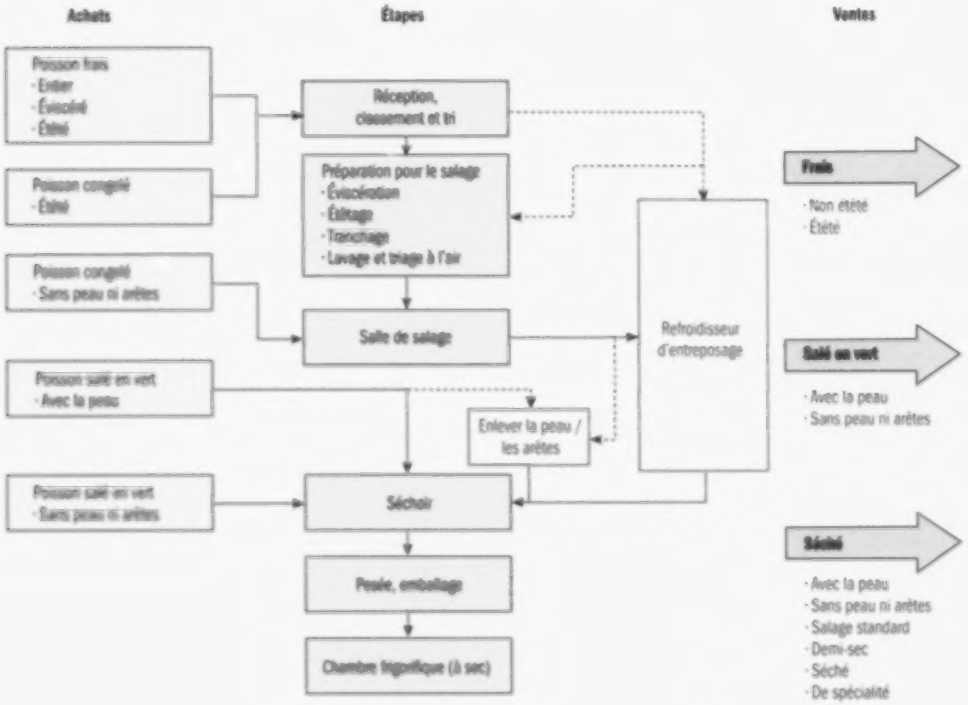
2. COMPARAISONS ENTRE USINES – SALAGE-SÉCHAGE DU POISSON

Cette étude a fait l'examen des opérations de salage-séchage de cinq usines situées dans un rayon de 200 kilomètres de Yarmouth, en Nouvelle-Écosse. Même si les opérations de salage et de séchage étaient les principales activités, ces usines faisaient aussi la préparation et la vente de poisson frais. Certaines avaient également des installations de traitement du homard vivant (saisonnier). Dans l'analyse du CRG, la consommation et le coût de l'énergie pour ces activités « exclues » ont été estimés et supprimés des comparaisons entre usines qui suivent. Certaines activités qui ne faisaient pas partie intégrante de l'opération de salage-séchage, ou qui ne se retrouvaient qu'à une ou deux usines, ont aussi été supprimées aux fins des comparaisons entre usines. Ces activités comprenaient l'utilisation de congélateurs pour les appâts, la fabrication de glace pour les flottilles de pêche et l'utilisation de camions pour la cueillette du poisson frais en vue du traitement ou de la livraison de la production de l'usine à d'autres sites.

Description du procédé de salage-séchage

Une représentation simplifiée du procédé de production de salage-séchage est donnée ci-dessous pour la période d'un an faisant l'objet de cette étude.

Figure 2-1. Procédé générique de production de salage-séchage



Les bateaux de pêche livrent le poisson fraîchement pêché au quai de l'usine de traitement. À l'usine, le poisson est d'abord classé, simplement pour identifier celui qui est bon pour être vendu frais et celui qui sera salé et séché. Le poisson est ensuite éviscéré et nettoyé – si cela n'a pas déjà été fait à bord du bateau de pêche. Le poisson qui a été éviscéré et nettoyé est qualifié de poisson « entier ». À cette étape, le poisson qui doit être livré au marché pour y être vendu frais, non étêté, est emballé dans de la glace et livré immédiatement ou entreposé. La prochaine étape du traitement consiste à enlever la tête du poisson (étêtage). Certains de ces poissons sont ensuite livrés (étêtés) pour être vendus frais.

Pour compléter la prise locale lorsqu'elle ne suffit pas à combler la capacité de traitement d'une usine, certains exploitants achètent du poisson frais ou congelé supplémentaire d'autres sources, en particulier d'autres usines locales. Certaines exploitations de salage-séchage font aussi des achats en vrac de poisson congelé (étêté) provenant du nord de l'Atlantique ou du Pacifique et pêché par des chalutiers hauturiers. Ce poisson est entreposé à l'usine, puis décongelé et incorporé dans la chaîne de production de salage-séchage, au besoin.

Ensuite, le poisson étêté destiné au salage est « tranché », une opération qui consiste à enlever l'épine dorsale. Le poisson tranché est ensuite étendu sur des couches de sel pendant plusieurs semaines (jusqu'à 28 jours en hiver, peut-être seulement 16 jours en été). Cette opération de salage commence le procédé d'extraction de l'eau du poisson frais, laquelle constitue environ 70 p. 100 du poids avant le salage. Une fois l'opération de salage terminée, le poisson trempe dans une saumure dont le sel retire l'eau de la chair. Le poisson perd environ 30 p. 100 de son poids lors du salage. On dit du poisson préparé de cette façon qu'il est « salé en vert ».

Après le salage, dans certaines usines on enlève la peau et les arêtes d'un petit pourcentage du poisson salé en vert. Les usines vendent parfois une partie de leur production de poisson salé (à la fois « avec la peau » et « sans peau ni arêtes ») à d'autres usines de salage-séchage qui ont une capacité de séchage qui surpasse la production de leurs propres opérations de salage.

En tout temps lors de ces premières étapes de la production, lorsque le poisson doit être entreposé avant de subir un autre traitement, il est placé dans des refroidisseurs « humides ». Après le salage, le poisson est entreposé dans des refroidisseurs « à sec ». En règle générale, ces refroidisseurs sont de grands entrepôts frigorifiques dans l'usine même, accessibles par chariot élévateur. Certaines usines se dotent de chambres frigorifiques supplémentaires en achetant des remorques qui servaient au départ d'entrepôts portatifs sur les chalutiers hauturiers. Ces remorques sont de dimensions semblables à celles des conteneurs de fret transportés par les camions de 18 roues et comprennent des systèmes de refroidissement autonomes adaptés pour fonctionner avec le courant électrique du service public.

Pour commencer le procédé de séchage, le poisson salé en vert est étendu sur des supports de bois empilés sur 1,20 à 1,80 mètre (4 à 6 pieds) de hauteur sur des palettes. Les palettes sont déplacées dans les séchoirs à l'aide de chariots élévateurs. La température des séchoirs est maintenue à environ 21 °C (70 °F) par des groupes de ventilateurs qui font constamment circuler l'air chaud pour accélérer le séchage. L'humidité est retirée de l'air à l'aide des unités de déshumidification qui se trouvent dans les séchoirs.

Au début du procédé de séchage, la teneur en eau du poisson salé en vert varie entre 55 et 60 p. 100. On obtient trois types de produits secs, selon la teneur en eau résiduelle du poisson. Le produit de salage standard (le plus courant) a une teneur en eau résiduelle se situant entre 44 et 48 p. 100 lorsqu'il est emballé pour le marché. Le produit « demi-sec » a une teneur en eau se situant entre 40 et 44 p. 100 et celle du produit « sec » varie entre 38 et 40 p. 100. Les temps de séchage indiqués varient entre 6 et 20 heures pour le salage standard et entre 36 et 40 heures pour le produit sec.

Échantillonnage

À chaque usine, la consommation et les coûts d'énergie ont été examinés pendant une année d'exploitation complète et récente. Même si les usines n'étaient pas en mesure de faire rapport pour une même période précise, il y a un recoupement important des périodes pour lesquelles les données ont été obtenues. Toutes les périodes de rapport annuel analysées dans cette étude débutaient entre août 2001 et avril 2002; cela signifie que l'analyse couvrait presque toute la saison estivale 2002 (avril à juillet) pour toutes les usines participant à l'étude.

En tout, ces cinq usines ont traité plus de 18 millions de livres de poisson frais, 7 millions de livres de poisson salé en vert et 4 millions de livres de poisson congelé pendant la période d'un an faisant l'objet de l'étude. On a salé plus de 15 millions de livres de poisson et la production totale de poisson séché a été de plus de 10 millions de livres.

La consommation d'énergie annuelle totale pour toutes les opérations (y compris les activités « exclues ») a été comme suit : plus de 4 millions de kWh d'électricité, plus de 83 000 livres de propane en bouteille (utilisé exclusivement pour les chariots élévateurs) et presque 64 000 litres de mazout léger (utilisé pour le chauffage des usines et des bureaux). Les dépenses pour toutes les sources d'énergie totalisaient plus de 400 000 $.

La quantité totale de poisson frais, congelé et salé en vert reçu aux usines faisant partie de cette étude variait entre 3,4 millions de livres et 11,1 millions de livres par usine. Une usine n'a pas acheté de poisson congelé, tandis qu'aux quatre autres usines, le poisson congelé représentait entre 9 et 21 p. 100 du produit de départ. Deux usines n'ont pas acheté de poisson salé en vert, mais, pour celles qui en ont acheté, ces achats représentaient entre 22 et 70 p. 100 du produit de départ. Les usines ont salé entre 27 et 64 p. 100 de tout le poisson reçu. La production totale de poisson séché dans les usines variait entre 13,6 et 69,7 p. 100 du tonnage total reçu.

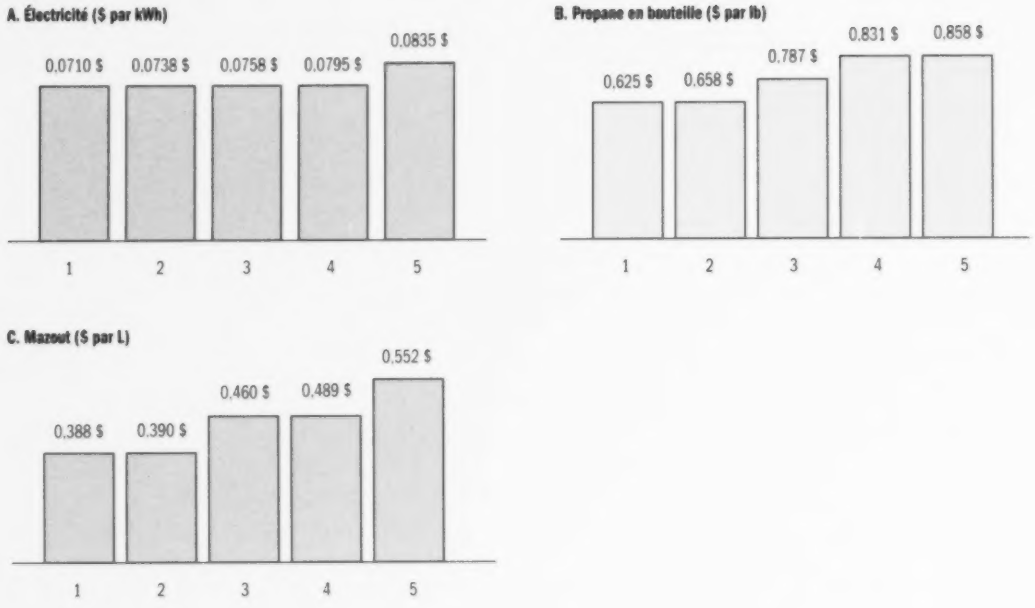
Coût unitaire de l'énergie

Les prix unitaires payés par les usines participantes pour l'électricité et les combustibles sont comparés à la figure 2-2. Il faut prendre note que ces prix n'incluent pas la taxe de vente provinciale (remboursable).

Il y avait un écart important entre les différents prix unitaires de l'électricité et des combustibles indiqués par les usines pour cette étude. Étant donné que toutes les usines de salage-séchage participantes étaient situées dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, dans un rayon de 200 kilomètres de Yarmouth, les facteurs reliés aux différences de prix d'une région à l'autre n'entraient pas en ligne de compte.

En partie, la différence de prix est due aux différentes périodes de rapport concernées. Deux usines ont fait un rapport pour des périodes annuelles relativement précoces, débutant entre août et octobre 2001. Les trois autres usines ont indiqué des périodes plutôt tardives, débutant entre janvier 2002 et avril 2002 (c.-à-d., que leurs rapports couvraient une partie de l'hiver 2002-2003). Ces trois usines aux périodes tardives ont enregistré les coûts les plus élevés pour le propane et le mazout léger. La période de rapport avait moins d'impact sur le prix de l'électricité; l'usine la plus isolée (ayant fait un rapport tardif) a eu les coûts d'électricité les plus élevés, mais une autre usine ayant fait un rapport tardif a eu les plus faibles.

Figure 2-2. Coût unitaire de l'énergie



Comparaisons entre usines par étape de production

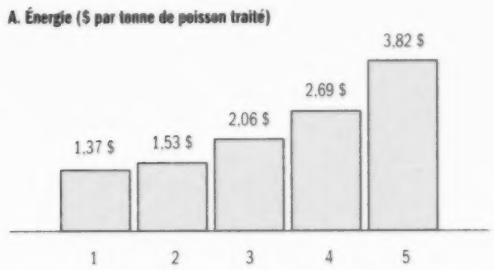
Chacune des sections ci-dessous présente un ensemble de trois diagrammes à barres. Le premier donne le rang selon le coût de l'énergie par tonne de poisson traité pour cette étape de production aux cinq usines. Ensuite, les deux composants (consommation et coût unitaire) sont montrés, classés aussi du plus bas au plus élevé. Il faut prendre note qu'une usine donnée peut occuper trois rangs différents dans les trois diagrammes (c.-à-d., l'usine ayant le coût le plus bas peut ne pas avoir la consommation la plus faible ou le coût unitaire le plus bas). Seuls les directeurs de chaque usine participante ont reçu une « clé » confidentielle qui identifie la position (le rang) de leur usine pour chacun des diagrammes de cette section.

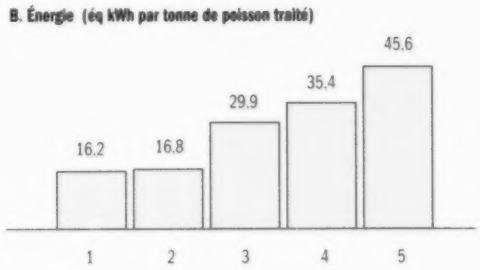
Il faut prendre note que l'énergie consommée par les camions de livraison ou les tracteurs est exclue de cette analyse et que toute la consommation d'énergie reliée au chauffage et à l'éclairage de l'usine est indiquée dans « Autre énergie de l'usine ».

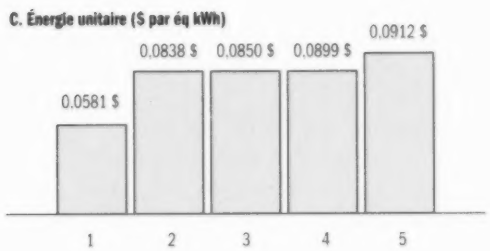
15

Réception et classement

L'équipement indiqué à cette étape comprenait de petits transporteurs (entre 0,5 et 3 horsepower [HP]), des palans et des déchargeurs à godets. Les grosses pompes à eau (10 HP) étaient les principaux consommateurs d'énergie de l'aire de réception. L'usine ayant la consommation la plus importante par tonne utilisait aussi un système à amenée d'eau pour le déchargement du poisson. Les usines ont indiqué une utilisation d'entre 10 et 22 p. 100 de leur propane pour le fonctionnement des chariots élévateurs.



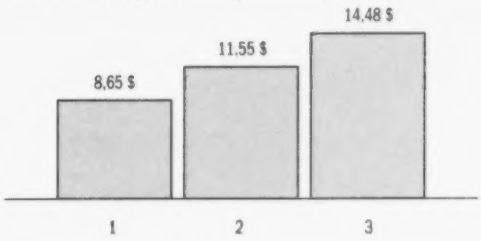




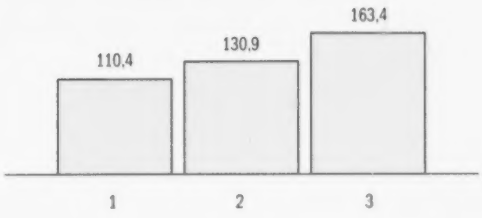
Congélateurs de stockage temporaire

Les achats de poisson frais variaient entre 200 et 1 000 tonnes. Même si quatre usines ont indiqué avoir fait des achats de poisson congelé, seulement trois d'entre elles stockaient ces achats dans des congélateurs sur place. Des compresseurs d'une puissance variant entre 6 et 12 HP et des groupes de ventilateurs de faible puissance pour la circulation de l'air étaient les principaux consommateurs d'électricité. Entre 10 et 20 p. 100 de la consommation correspondait au propane pour les chariots élévateurs (ou, dans un cas, de l'électricité).

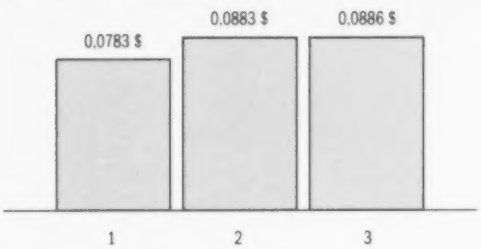
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



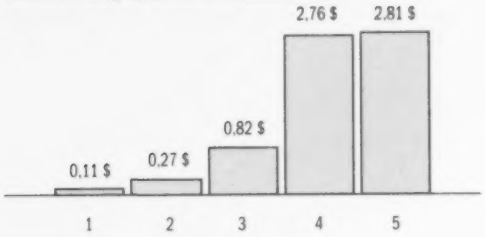
C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)



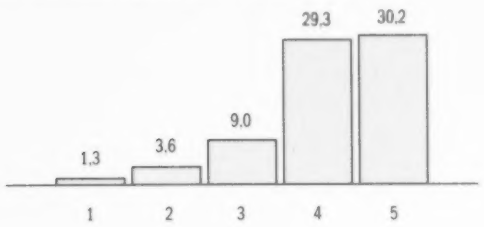
Préparation en vue du salage

Cette étape comprenait l'éviscération ou le parage du poisson, ce qui consistait presque exclusivement en une opération manuelle. L'étêtage et le tranchage se faisaient habituellement à l'aide de machines, mais celles-ci étaient équipées de moteurs relativement petits (entre 2 et 5 HP). De même, l'utilisation occasionnelle de petits transporteurs (entre 1 et 3 HP) ne comptait pas pour beaucoup dans la consommation d'énergie. Le système d'alimentation en eau et le fonctionnement des chariots élévateurs étaient les principaux facteurs expliquant la consommation d'énergie plus élevée à deux usines. Dans tous les cas, cependant, la préparation du poisson en vue du salage ne comptait pas pour beaucoup dans la consommation et le coût total de l'énergie de l'usine.

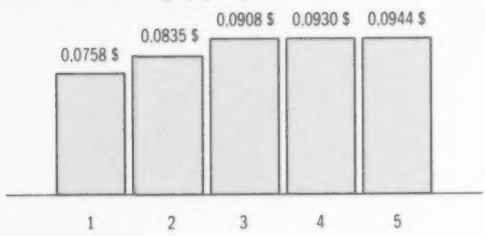
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



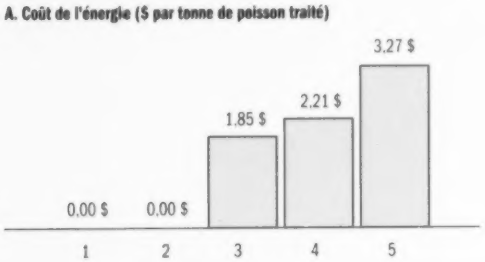
C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)



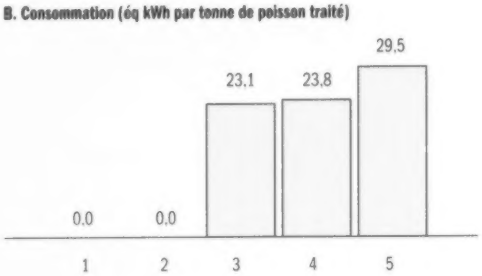
Salle de salage

Les opérations de la salle de salage étaient principalement manuelles, une seule usine utilisant de petits transporteurs et une « salière » pour son opération. L'équipement d'alimentation en eau et de lavage sous pression et/ou les chariots élévateurs étaient les principaux consommateurs d'énergie des opérations de salage.

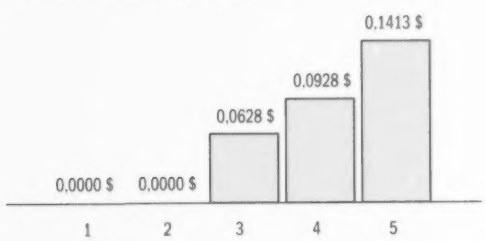
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)

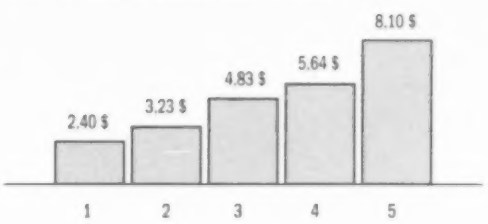


18

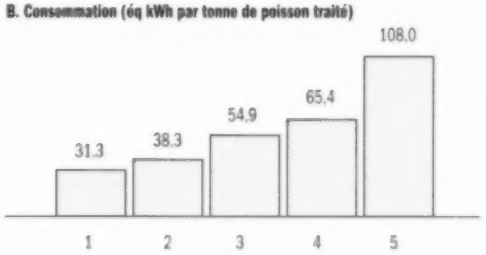
Refroidisseurs humides

Les refroidisseurs humides étaient habituellement de grandes salles réfrigérées faites sur mesure, à l'intérieur des usines. Des chariots élévateurs étaient utilisés pour y apporter le poisson en vue du stockage temporaire à diverses étapes du traitement entre le classement et le séchage. En général, le poisson en provenance de la salle de salage était entreposé dans des refroidisseurs humides pendant deux semaines ou plus afin de compléter le procédé de salage. Dans la consommation d'énergie des refroidisseurs humides, on compte aussi entre 10 et 30 p. 100 de l'énergie totale pour le fonctionnement des chariots élévateurs.

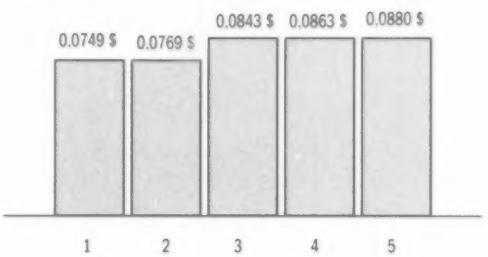
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



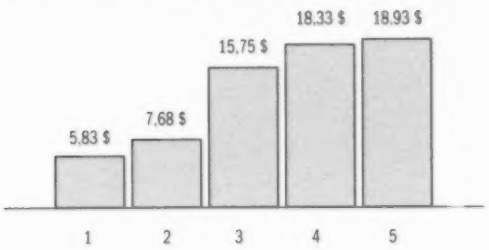
C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)



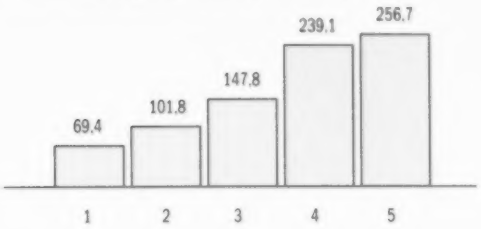
Séchage

Les opérations de séchage étaient généralement celles à plus forte consommation d'énergie des usines de salage-séchage (par tonne de produit). À quatre usines, la charge moyenne du séchoir était d'environ 1 tonne. L'usine ayant la plus faible consommation d'énergie par tonne, cependant, avait des séchoirs beaucoup plus gros et une charge moyenne d'environ 5 tonnes. Il semble exister une importante capacité excédentaire de séchage – à certaines usines, les séchoirs ont fonctionné pendant moins de 1 000 heures pendant l'année.

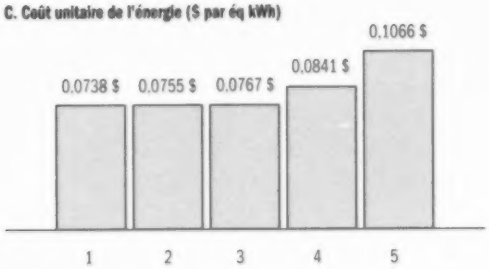
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



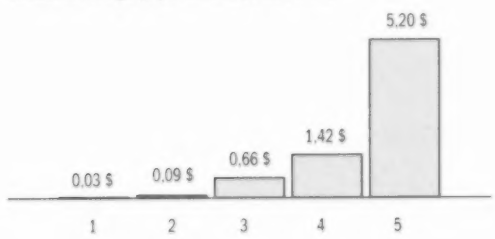
C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)



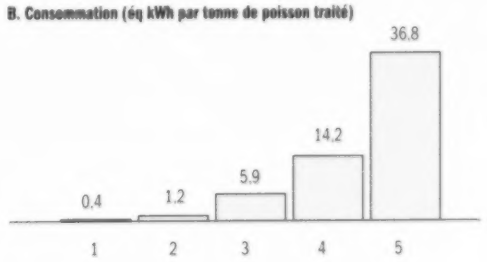
Emballage

La consommation d'énergie pour les opérations d'emballage était négligeable – seulement quelques agrafeuses et les compresseurs d'air associés, ainsi que du petit équipement de cerclage ou de scellage étaient utilisés. Presque toute la consommation d'énergie indiquée ici provenait du fonctionnement des chariots élévateurs (entre 0 et 15 p. 100 de la consommation totale).

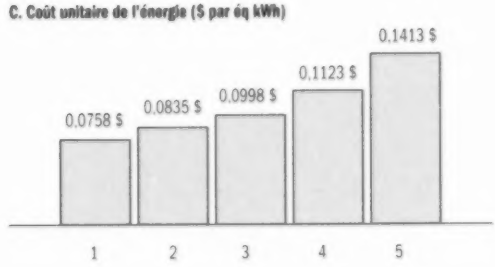
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



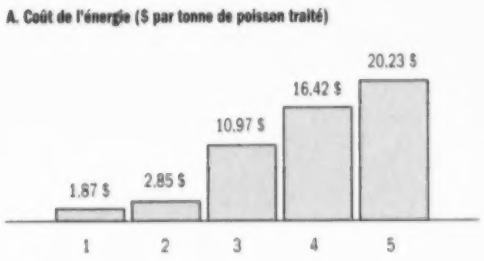
C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)

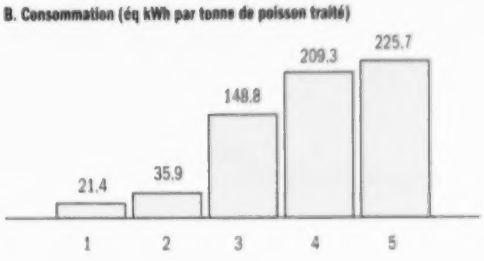


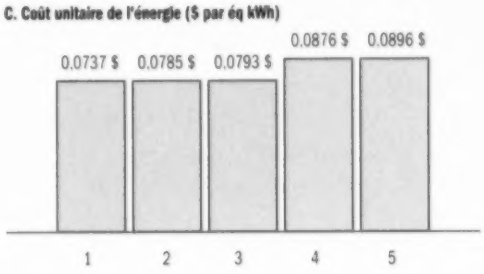
20

Refroidisseurs à sec

Les refroidisseurs à sec étaient utilisés pour entreposer temporairement le produit fini emballé avant sa livraison sur le marché. Il s'agissait de salles d'entreposage réfrigérées construites sur mesure, à l'intérieur des usines. Parfois, pour avoir une chambre frigorifique supplémentaire, on utilisait des conteneurs autonomes construits au départ pour être utilisés à bord des navires hauturiers. La principale source d'énergie pour cette étape de la production était l'électricité.



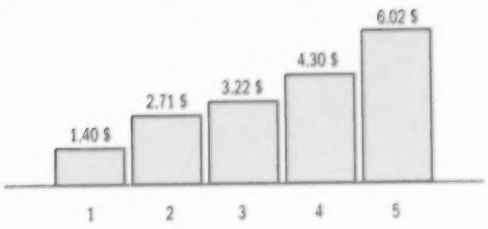




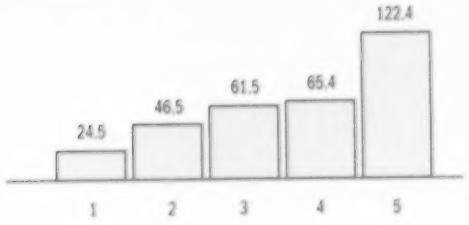
Autre énergie de l'usine

Le chauffage et l'éclairage de l'usine constituent les principaux composants de la consommation d'énergie indiquée ici. La plupart des usines avaient recours au chauffage électrique par rayonnement dans les zones de travail. La plus petite usine qui participait à l'étude était la seule à utiliser largement le chauffage central au mazout léger; cette usine a eu les plus faibles coûts unitaires d'énergie pour cette étape, mais consommait plus d'énergie (par tonne de produit) que les autres usines et avait les coûts d'énergie les plus élevés par tonne.

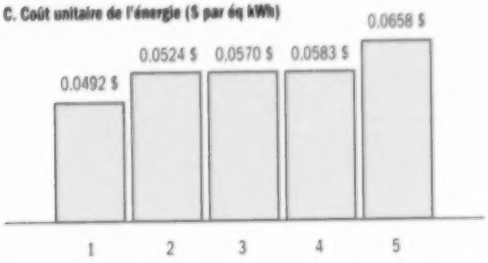
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



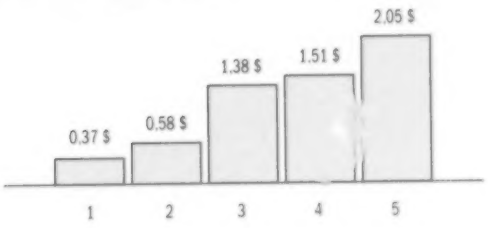
C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)



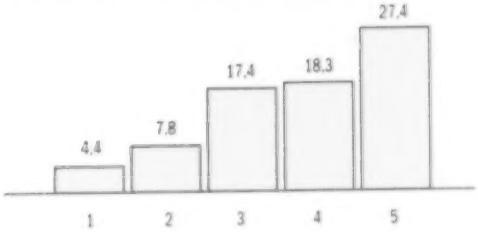
Utilisation de l'énergie pour les tâches générales et administratives (G et A)

À cette étape, on indiquait la consommation d'énergie dans les zones où se trouvaient les bureaux – éclairage, chauffage et alimentation électrique pour une diversité d'équipement.

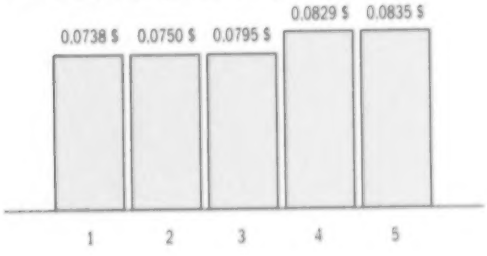
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de poisson traité)



B. Consommation (éq kWh par tonne de poisson traité)



C. Coût unitaire de l'énergie ($ par éq kWh)



22

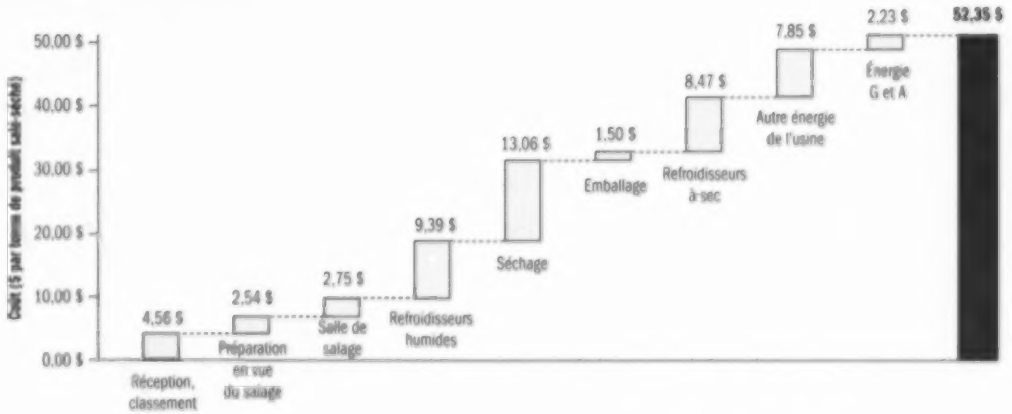
Consommation totale d'énergie de l'usine par tonne de produit salé standard

Les comparaisons entre usines de la consommation totale et du coût de l'énergie par tonne reposent sur la production d'un produit standard à chaque usine – une tonne de produit salé-séché, avec la peau, produit à partir de poisson acheté frais. Il faut prendre note que, en plus du poisson frais (entier et/ou paré), les usines de l'étude ont aussi acheté et traité d'importantes quantités de poisson congelé (étêté) et/ou salé en vert en vue du traitement ultérieur à leur propre usine. Pour rester fidèles à la définition du produit standard, l'énergie utilisée pour faire fonctionner les congélateurs de stockage (pour l'entreposage du poisson acheté congelé) et pour les opérations d'enlèvement de la peau et des arêtes a été exclue de cette comparaison entre usines de la consommation totale et du coût de l'énergie.

Toutes les comparaisons précédentes indiquées dans cette étude reposent sur le tonnage ayant passé par chaque étape de production. L'analyse suivante de la consommation totale et du coût diffère en ceci qu'elle s'applique aux volumes traités à chaque étape en vue de donner une tonne de produit final salé-séché, avec la peau. En moyenne, les usines de cette étude devaient recevoir, classer et traiter plus de 4 500 livres de poisson frais pour produire 1 tonne de produit standard, ce qui signifie un rendement global de 44,2 p. 100 pour le salage-séchage. La production individuelle d'une usine de produit salé-séché avec la peau était en moyenne de 286 tonnes et variait entre 150 et 560 tonnes.

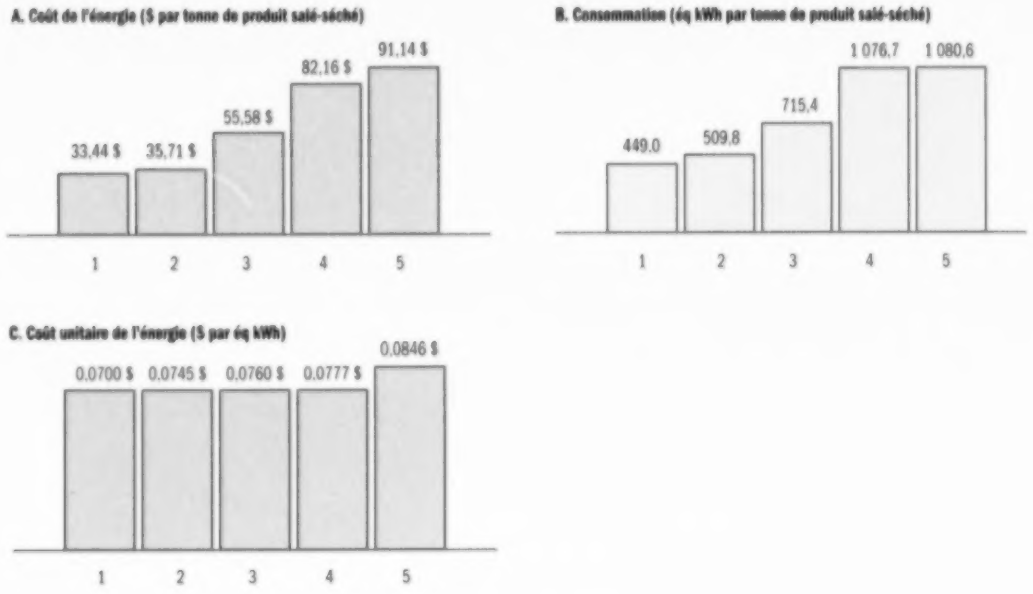
La figure 2-3 résume le coût moyen de l'énergie pondéré par tonne de produit final salé-séché, par étape de production, indiqué par les cinq usines participant à cette étude.

Figure 2-3. Coût moyen de l'énergie par tonne (de produit salé standard), par étape



Le plus important facteur contribuant aux coûts d'énergie était le séchage, suivi des refroidisseurs humides et à sec puis du chauffage et de l'éclairage de l'usine (Autre énergie de l'usine). Ensemble, ces quatre étapes comptaient pour presque 75 p. 100 du coût total de l'énergie attribuable aux opérations de salage et séchage.

Figure 2-4. Comparaison entre usines – Coût total de l'énergie par tonne (de produit salé standard)



Tel que le montre la figure 2-4, on a constaté un écart important quant à l'efficacité énergétique des usines participant à cette étude. Même si deux usines étaient en mesure de produire une tonne de produit standard en utilisant seulement 450 à 510 éq kWh d'énergie ou moins, deux autres usines en ont consommé au moins le double par tonne.

Les usines plus petites indiquaient généralement une consommation d'énergie et des coûts plus élevés par tonne, tandis que les deux plus grosses usines (selon le rendement du séchoir) ont indiqué la consommation d'énergie et les coûts les plus bas par tonne.

COMPARAISONS ENTRE USINES – TRANSFORMATION DU HOMARD

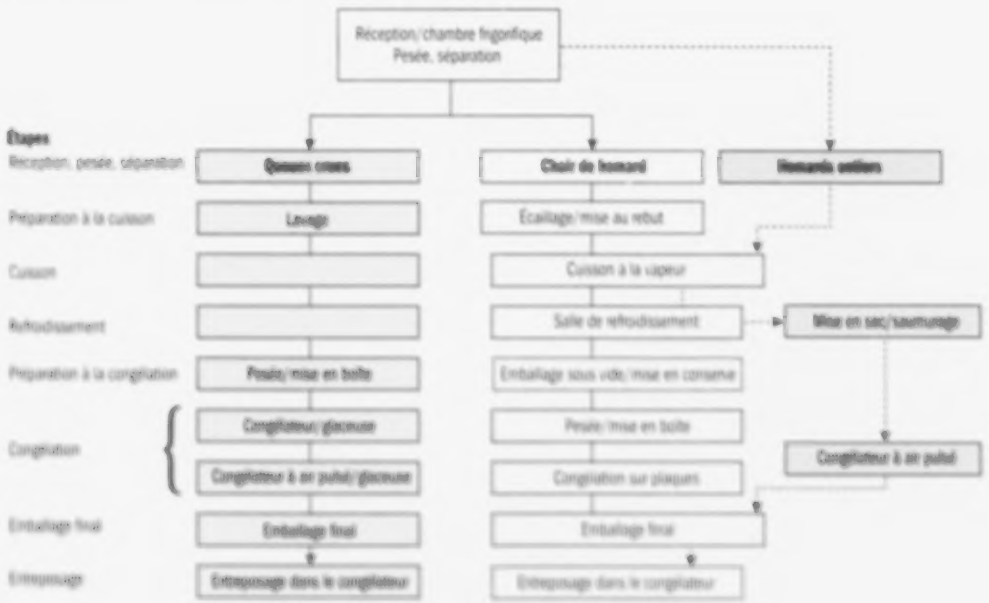
3. COMPARAISONS ENTRE USINES – TRANSFORMATION DU HOMARD

Cette étude a examiné les opérations de transformation du homard pour trois produits distincts à quatre usines situées à l'Île-du-Prince-Édouard. Même si les opérations de transformation du homard y étaient la principale activité, ces usines traitaient aussi d'autres produits de la mer. Certaines activités qui ne faisaient pas partie intégrante de la transformation du homard, ou qui ne se retrouvaient qu'à une ou deux usines, ou pour lesquelles les données étaient considérées comme non fiables, ont été supprimées des comparaisons entre usines. Ces activités se regroupaient dans des catégories comme l'entretien des routes, d'autres tâches générales et administratives (G et A), ainsi que l'utilisation de camions pour la livraison de la production de l'usine à d'autres sites.

Description du procédé de transformation du homard

Une représentation simplifiée du procédé de transformation du homard est montrée ci-dessous.

Figure 3-1. Procédé générique de transformation du homard



Les principales étapes relatives à la consommation d'énergie dans chacune des catégories de produit étaient les suivantes : queues crues (congélation par air pulsé), chair de homard (cuisson à la vapeur) et homard entier (cuisson à la vapeur).

27

Échantillonnage

À chaque usine, la consommation d'énergie et les coûts associés ont été examinés pour une année d'exploitation complète et récente. Même si les usines n'étaient pas en mesure de faire rapport pour la même période précise, il y a un recoupement important des périodes pour lesquelles les données ont été obtenues. Les périodes annuelles de référence examinées pour cette étude étaient la saison de pêche au homard de 2002, soit environ le mai à juin et d'août à septembre.

La quantité totale de homard vivant reçu aux quatre usines faisant l'objet de cette étude dépassait les 8,5 millions de livres, certaines usines recevant entre 1 et 3 milions de livres. En tout, les quatre usines ont produit plus de 4 millions de livres de produit de homard traité pendant la période d'un an examinée. La consommation annuelle totale d'énergie pour toutes les opérations se détaillait comme suit : environ 2,2 millions de kilowattheures (kWh) d'électricité (principalement utilisée pour les opérations de congélation et de refroidissement); plus de 19 500 litres de propane; presque 328 000 litres de mazout léger (utilisé principalement pour la cuisson et pour le chauffage des usines et des bureaux) et plus de 10 000 litres d'essence. Les dépenses liées à la consommation d'énergie totalisaient environ 337 000 $.

Les résultats de l'étude comparative sur l'énergie sont présentés comme suit:

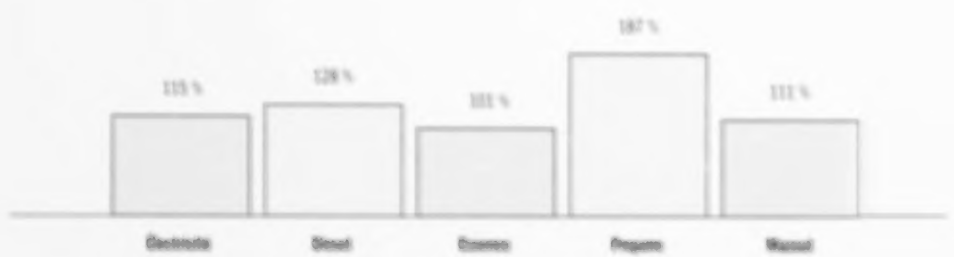
1. Le coût de l'énergie, par source, est comparé pour tous les participants.

2. Les opérations de transformation du homard sont comparées pour les quatre usines.

Coût unitaire de l'énergie

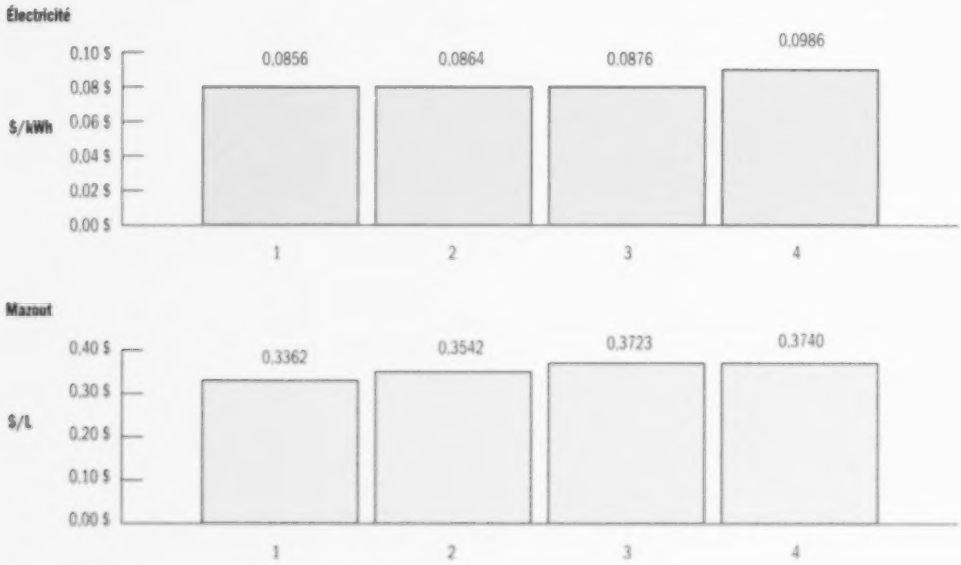
En tenant compte du territoire relativement petit de l'Île-du-Prince-Édouard il est quelque peu surprenant de constater un écart important du coût de l'énergie, en paricular en ce qui a trait à l'électricité et au mazout léger, lesquels sont des intrants énergétiques importants pour la transformation du homard. Le tableau ci-dessous illustre cet écart.

(Pourcentage du coût le plus élevé par rapport au plus bas)



L'écart important du prix unitaire de l'électricité et des combustibles indiqués par usine aux fins de cette étude est montré à la figure 3-2. Il faut prendre note que ces prix n'incluent pas la taxe de vente provinciale (remboursable). Dans la plupart des usines, la principale source d'énergie était le mazout léger utilisé autant pour la cuisson que pour le chauffage. La deuxième était l'électricité utilisée pour le refroidissement et la réfrigération. Le propane et l'essence étaient généralement utilisés pour l'opération des chariots élévateurs et des appareils de manutention de palettes. En général, il n'y avait pas de facteurs restrictifs limitant la disponibilité des sources d'énergie.

Figure 3-2. Coût unitaire de l'énergie*



*Les prix du diesel, de l'essence et du propane ont été omis étant donné le nombre limité d'utilisateurs.

Comparaisons entre usines par produit et par étape de production

On a obtenu suffisamment d'information des quatre usines de transformation du homard pour faire une comparaison de l'ensemble des opérations pour chacun des produits – queues congelées, chair de homard et homard entier (pour comparer la consommation d'énergie par tonne de produit traité) – et pour chacune des étapes de la production (réception, cuisson, congélation, etc.).

Un ensemble de trois diagrammes à barres est présenté dans chacune des sections qui suivent. Premièrement, on illustre le rang selon le coût de l'énergie par tonne de produit pour les quatre usines. Ensuite, les deux composants (consommation et coût unitaire) sont montrés, classés aussi du plus bas au plus élevé. Il faut prendre note qu'une usine peut occuper trois

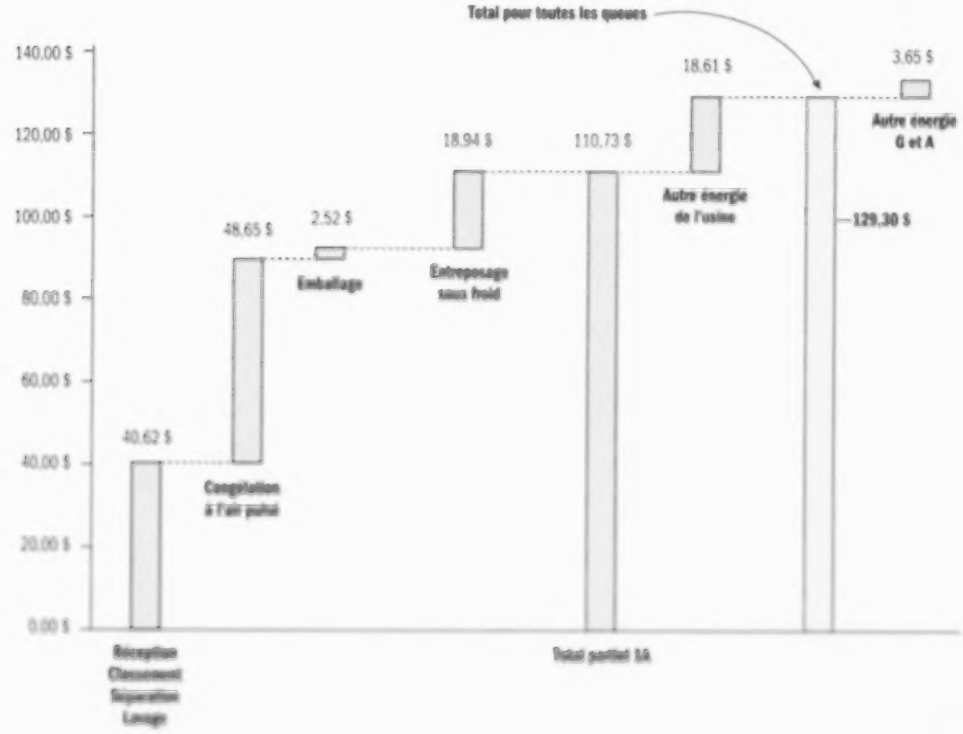
rangs différents dans les trois diagrammes (c.-à-d., l'usine ayant le coût le plus bas peut ne pas avoir la consommation la plus faible ou le coût unitaire le plus bas). Seuls les directeurs de chaque usine participante ont reçu une « clé » confidentielle qui identifie la position (le rang) de leur usine pour chacun des diagrammes.

Il faut prendre note que les camions de livraison et les tracteurs sont exclus de cette analyse et que toute la consommation d'énergie reliée au chauffage et à l'éclairage de l'usine est indiquée comme « Autre énergie de l'usine ». Pour permettre des comparaisons significatives entre usines (et assurer la confidentialité), certaines catégories de coût de l'énergie ont été combinées : les salles de refroidissement, les bassins de refroidissement, les bassins de saumurage et la congélation sont devenus le refroidissement et la congélation; les opérations d'emballage sous vide et de mise en conserve sont devenues l'emballage et l'emballage final. De plus, la catégorie d'utilisation de l'énergie décrite comme « Autre énergie G et A » a été exclue étant donné la non-fiabilité des données. Pour la plupart des usines, il ne s'agissait pas d'un coût d'énergie important.

Queues congelées

La production de queues congelées traitées variait entre 30 et 133 tonnes chez les quatre participants. Le coût moyen par étape de production est montré à la figure 3-3.

Figure 3-3. Coût moyen de l'énergie par tonne, par étape de production – Queues congelées

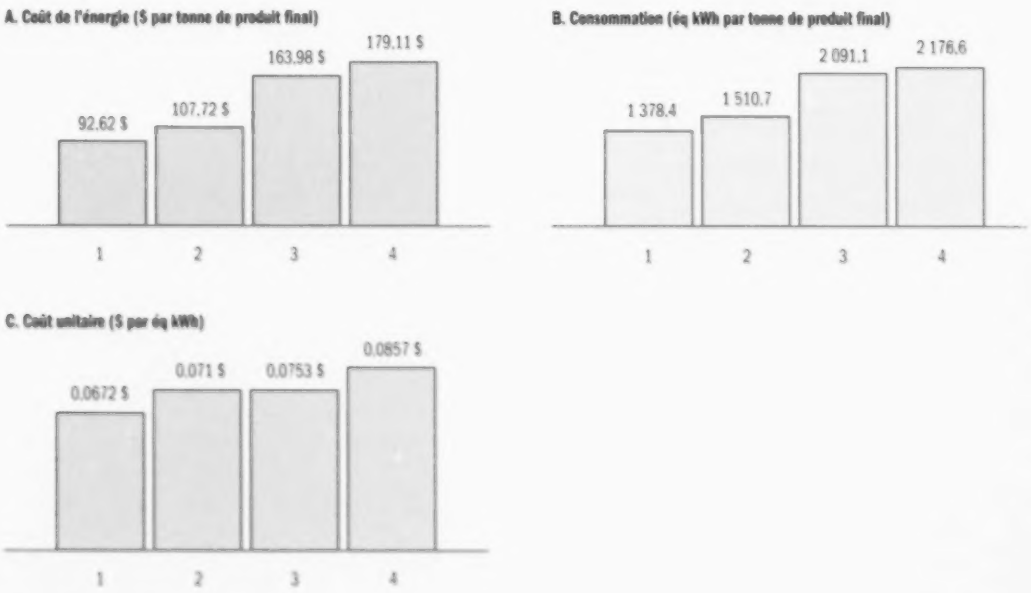


Le facteur unique le plus important du coût de l'énergie était la congélation. L'électricité, utilisée pour la congélation et le refroidissement pendant tout le procédé de production des queues congelées, était la principale source d'énergie figurant dans le coût de l'énergie.

Une comparaison du coût et de l'utilisation de l'énergie par étape du procédé pour les quatre producteurs de queues de homard est donnée ci-dessous.

Comme le montre la figure, il existait un écart important quant à l'efficacité énergétique des usines participant à cette étude. Même si deux des usines ont été en mesure de produire une tonne de queues congelées en consommant 1 500 éq kWh ou moins, deux autres ont dû en consommer au moins 40 p. 100 de plus. Les deux producteurs ayant les coûts les plus bas étaient un important producteur et un petit producteur. On ne devrait tout de même pas en conclure que les économies d'échelle ne sont pas importantes, car les opérations ne sont pas toujours exécutées en continu et à pleine capacité, étant donné la non-disponibilité du produit.

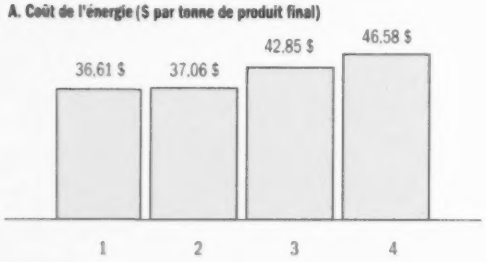
Figure 3-4. Comparaison entre usines – Coût total de l'énergie par tonne de queues de homard congelées

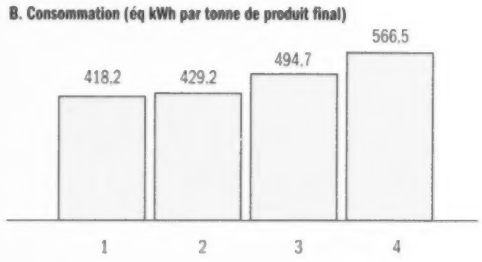


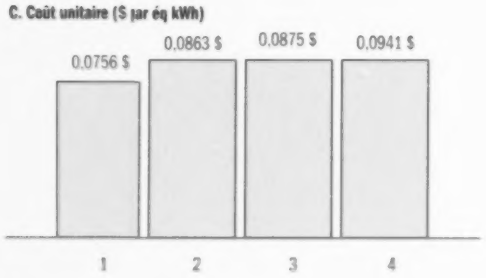
Comparaisons entre usines par étape de production (queues)

Réception/classement/séparation

Une partie de l'équipement utilisé à cette étape comprenait des calibreuses, des transporteurs, des machines à glace et des systèmes à boîte d'engrenages. L'énergie électrique consommée pour le procédé de fabrication de la glace semblait être la plus grande source d'énergie consommée à cette étape particulière. L'écart de presque 25 p. 100 du coût unitaire de l'énergie a contribué de façon importante à l'écart marqué du coût de l'énergie par tonne de produit obtenu. Étant donné le territoire géographique relativement petit de l'île, cet écart de coût était quelque peu surprenant.



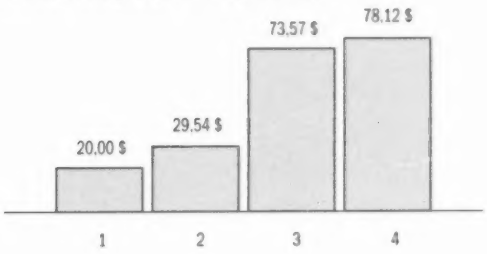




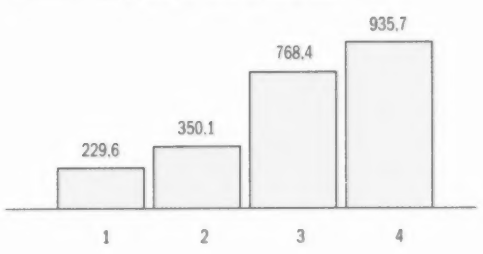
Opérations de congélation par air pulsé

Cette étape de production (incorporant les opérations de saumurage et de congélation, le cas échéant) nécessitait une consommation d'énergie particulièrement élevée et représentait une part importante de l'énergie consommée pour la production de queues congelées. Il a par conséquent été surprenant de constater l'écart marqué dans l'énergie consommée, variant entre 229,6 et 935,7 éq kWh par tonne de production. Il faudrait prendre note, cependant, que dans le cas de l'usine à plus forte consommation d'énergie, l'énergie consommée pour la congélation par air pulsé comprenait aussi celle consommée pour le saumurage. La différenciation des produits qui en résulte permettait probablement à l'entreprise de récupérer le coût de l'énergie supplémentaire consommée pour les procédés de saumurage et de congélation ultérieure.

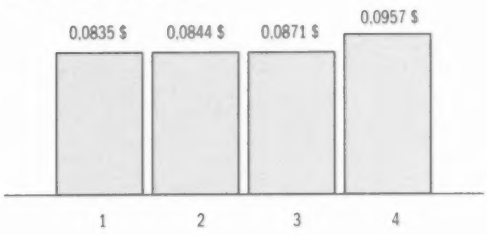
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



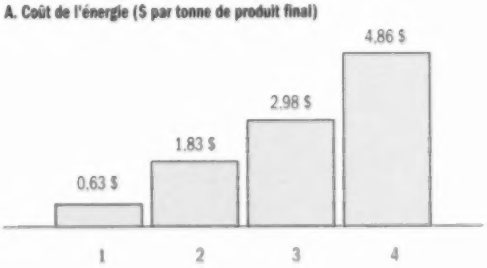
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



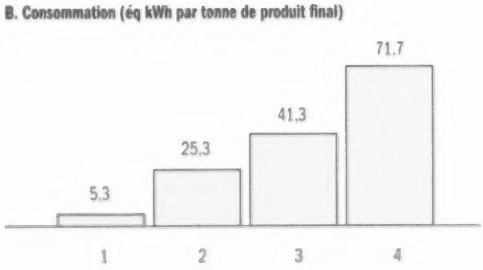
Emballage/mise en boîte

L'étape de l'emballage comprenait toutes les activités associées à l'emballage du produit précédant et incluant l'étape de l'emballage final. Même si ce composant du coût de l'énergie pour la transformation des queues congelées était le plus bas, la consommation d'énergie variait de façon importante entre 5,3 et 71,7 éq kWh par tonne. Un facteur important contribuant à cet écart était le degré de mécanisation de l'opération d'emballage (par rapport à une opération manuelle).

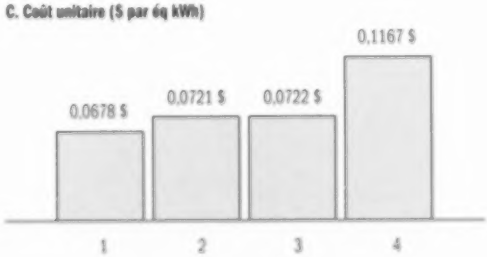
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)

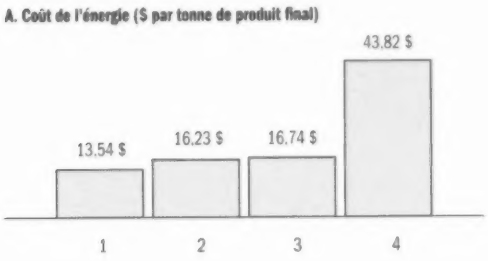


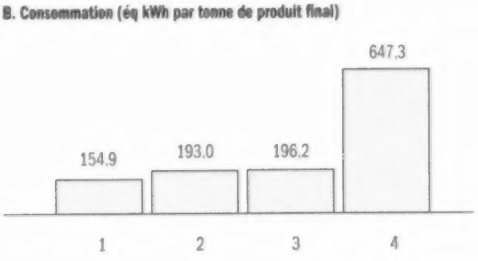
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)

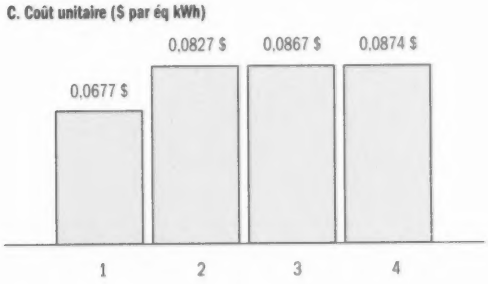


Entreposage sous froid

Cette étape arrivait au troisième rang de la consommation d'énergie. L'écart séparant le consommateur le plus efficace et celui qui consommait le plus d'énergie à cette étape était majeur – plus de 400 p. 100. Deux facteurs peuvent l'expliquer : la durée de l'entreposage et/ou la sous-utilisation de la capacité d'entreposage.

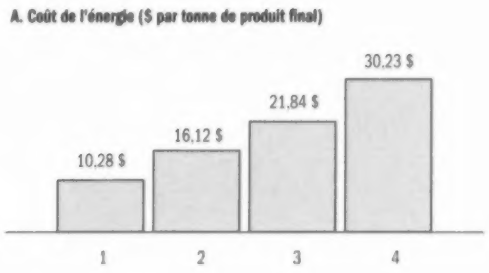


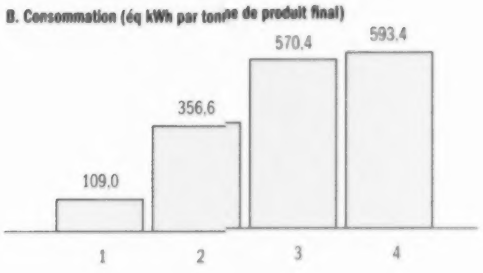


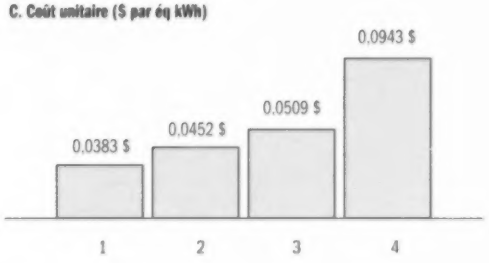


Autre énergie de l'usine

Cette catégorie de consommation d'énergie comprenait principalement le chauffage de l'usine. Presque toutes les installations avaient une chaufferie qui fournissait de la chaleur pour la cuisson et le chauffage. La quantité d'énergie affectée au chauffage de l'usine variait entre 1 et 30 p. 100, la moyenne se situant à environ 16 p. 100. L'usine ayant la plus faible consommation d'énergie dans cette catégorie était celle qui y consacrait la plus petite quantité d'énergie provenant de la chaufferie. Cet écart important entre l'usine ayant le coût d'énergie unitaire le plus élevé et les autres était attribuable au type de combustible de chauffage utilisé.



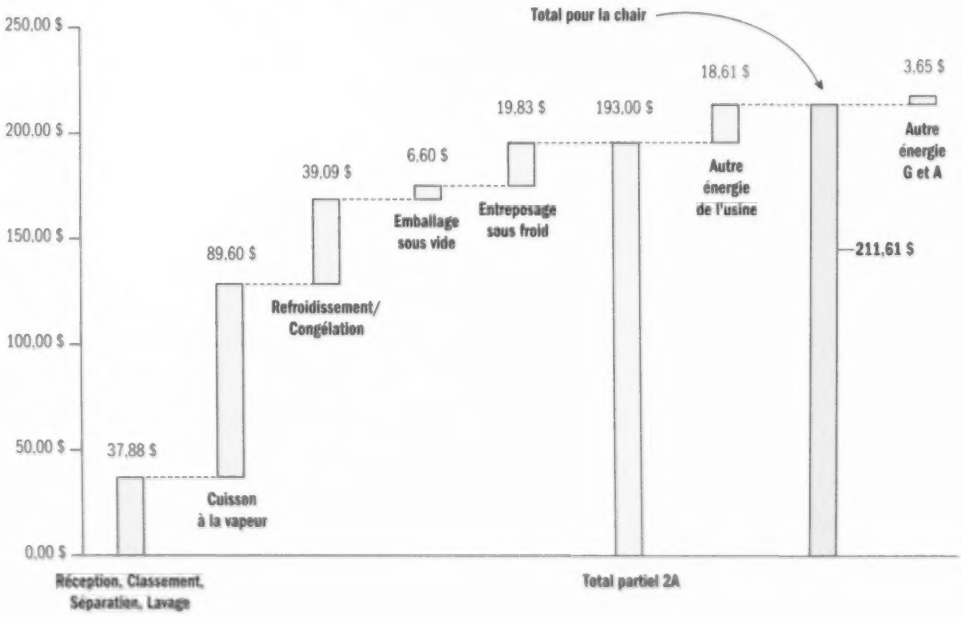




Chair de homard (parties du corps)

Les quatre usines participant à l'étude ont produit environ 689 000 livres de chair de homard avec une production variant entre 91 000 et 219 000 livres par usine. Le coût moyen de l'énergie par tonne, par étape de production, est montré à la figure 3-5.

Figure 3-5. Coût moyen de l'énergie par tonne par étape de production – Chair de homard

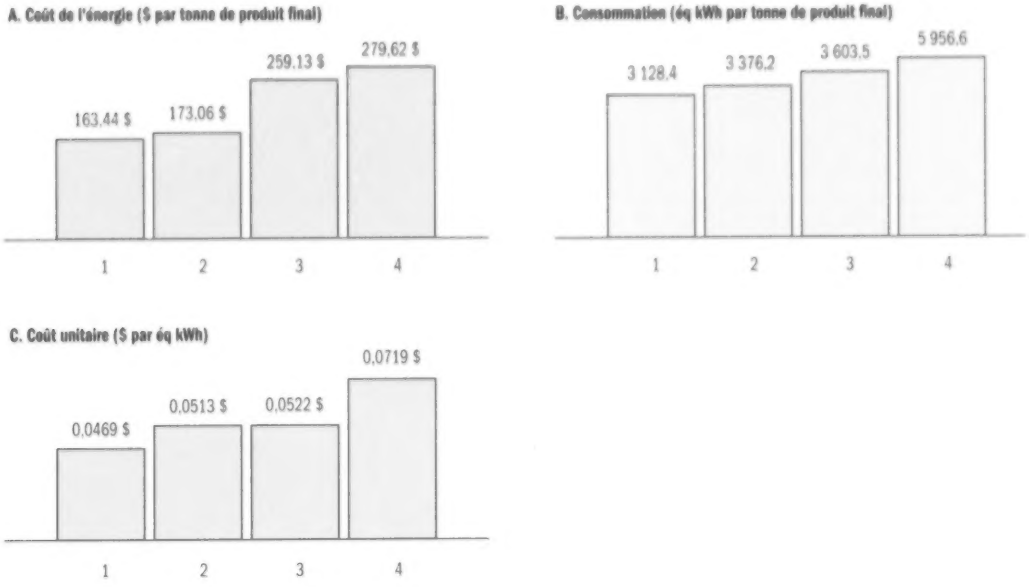


En regardant la figure 3-5, on constate que les deux étapes dominantes de la production en termes de consommation d'énergie sont la cuisson et la congélation, représentant environ 60 p. 100 du coût de l'énergie consommée par tonne de produit obtenu.

La figure 3-6 donne une comparaison du coût et de l'utilisation que font de l'énergie les quatre usines de transformation pour la production de chair de homard.

Il faut prendre note que, dans cette comparaison, aucune distinction n'est faite entre un produit emballé sous vide et un produit en conserve. Dans les cas où la vapeur produite a été utilisée pour plus d'un produit (p. ex., palourdes, moules), l'énergie consommée a été calculée au pro rata du poids. Néanmoins, la grande différence entre la consommation d'énergie la plus faible et la plus élevée par tonne de produit final est probablement attribuable à la surcapacité.

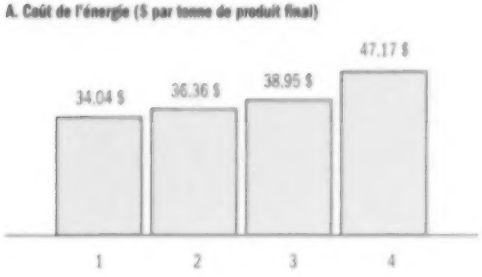
Figure 3-6. Comparaison entre usines – Coût total de l'énergie par tonne de chair de homard

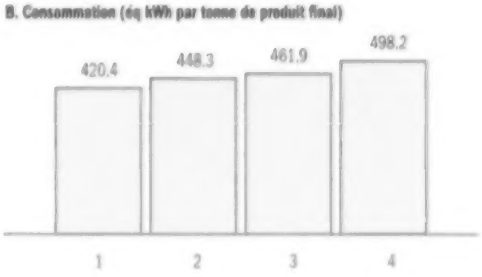


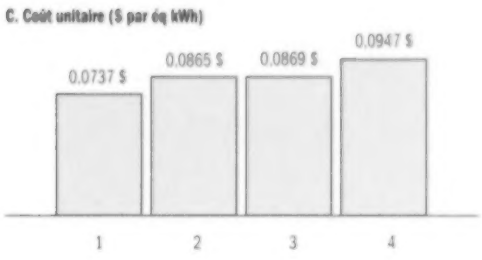
Comparaisons entre usines par étape de production

Réception/classement/séparation

Comme dans le cas des queues congelées, l'équipement utilisé à cette étape comprenait des calibreuses, des transporteurs, des machines à glace et des systèmes à boite d'engrenages. L'énergie consommée pour le procédé de fabrication de la glace semblait être la source dominante de consommation d'énergie à cette étape particulière. L'écart entre les coûts unitaires de l'énergie pouvait atteindre 28 p. 100.



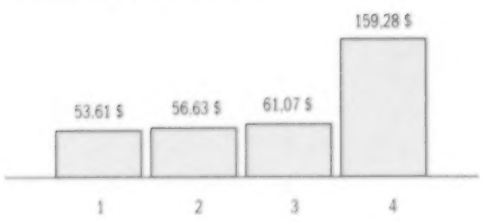




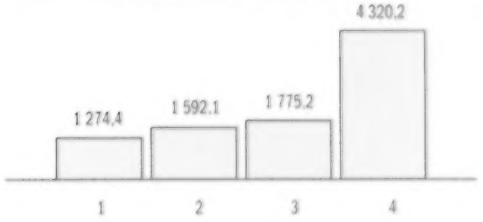
Cuisson

L'énergie utilisée pour la cuisson représentait généralement la part la plus importante de l'énergie consommée pour la transformation de la chair de homard. Cette énergie provenait des chaufferies, lesquelles produisaient de la chaleur à la fois pour la cuisson et le chauffage. Dans les cas où l'équipement était utilisé pour les produits de cuisson autres que le homard, l'énergie consommée pendant la cuisson était calculée au pro rata par livre. Cette utilisation polyvalente avait l'avantage ajouté de faire une meilleure utilisation de la capacité et, par conséquent, d'améliorer l'efficacité. Un facteur supplémentaire qui peut en partie expliquer l'écart important entre les plus grands et les plus petits consommateurs d'énergie pour cette catégorie était l'écart majeur de la quantité d'énergie consacrée au chauffage de l'usine.

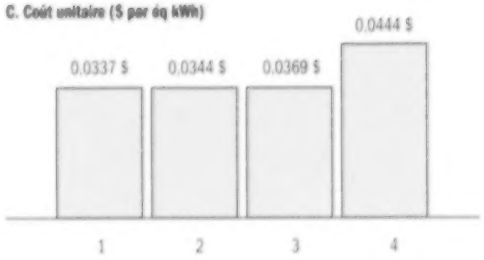
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



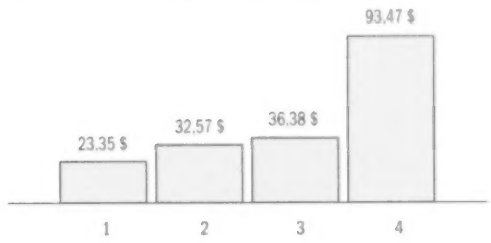
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



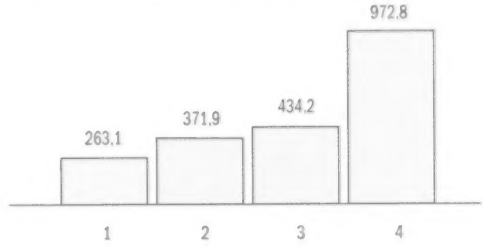
Refroidissement et congélation

Cette catégorie de l'étape de production comprenait l'énergie consommée autant pendant le refroidissement après la cuisson que pendant la congélation après la mise sous vide ou en conserve. La technologie utilisée était principalement la congélation sur plaques, bien que la congélation par air pulsé le soit aussi. L'énorme écart entre la consommation d'énergie la plus élevée et la plus faible peut en partie être attribué à un procédé de saumurage utilisé par le grand consommateur d'énergie.

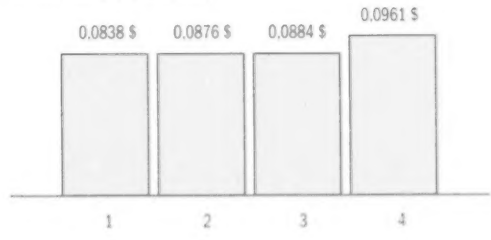
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



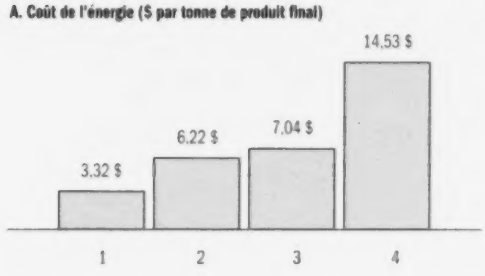
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)

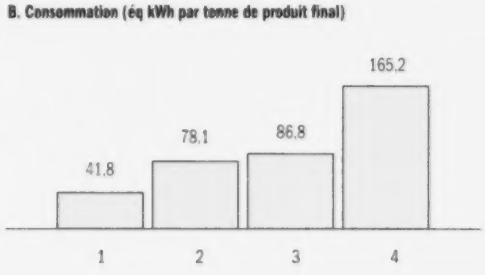


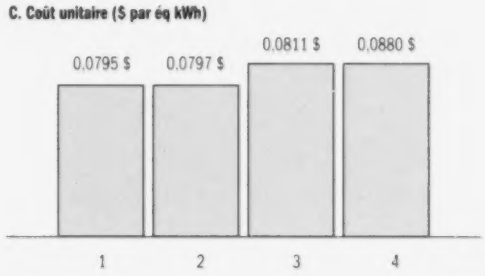
38

Emballage sous vide/mise en conserve

L'emballage sous vide/la mise en conserve n'était pas une opération à forte consommation d'énergie pour la transformation de la chair de homard. En général, cette étape représentait moins de 5 p. 100 de l'énergie totale consommée.



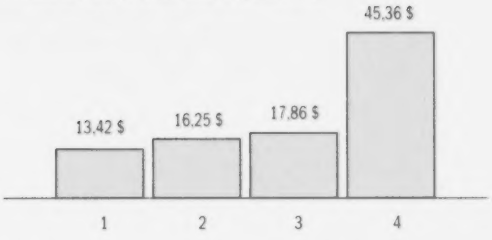




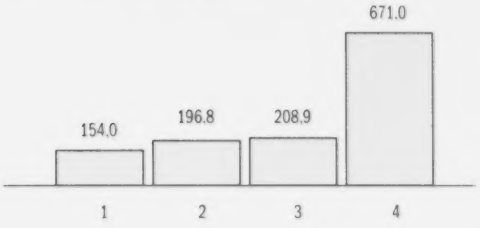
Entreposage sous froid

Le grand écart des coûts d'énergie et de l'intensité énergétique pour l'entreposage était en partie attribuable à la technologie utilisée pour assurer le refroidissement. Les procédés de réfrigération comprenaient des compartiments frigorifiques centraux, distincts ou alimentés au diesel et des unités de réfrigération hors site. D'autres facteurs expliquent aussi cet écart, notamment les différences marquées dans la tarification de l'énergie (29 p. 100) et le niveau d'utilisation de la capacité.

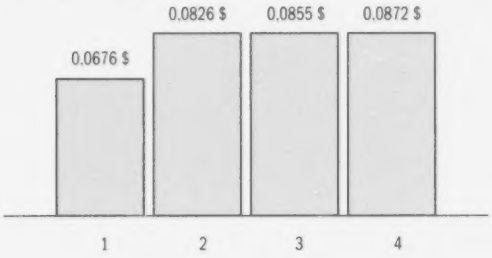
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



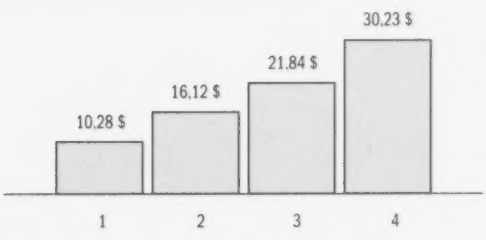
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



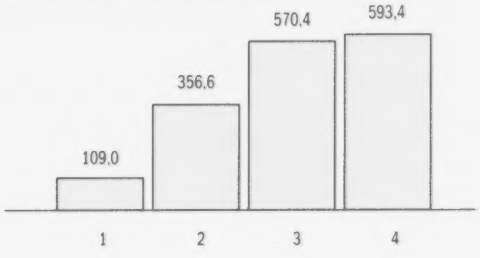
Autre énergie de l'usine

Comme dans le cas des queues congelées, cette catégorie de consommation de l'énergie comprenait principalement le chauffage de l'usine. Pratiquement toutes les opérations avaient une chaufferie, laquelle répondait à la fois aux besoins de cuisson et de chauffage. La part d'énergie affectée au chauffage de l'usine variait entre 1 et 30 p. 100, la moyenne se situant à environ 16 p. 100. L'usine ayant la plus faible consommation d'énergie dans cette catégorie y consacrait aussi la plus petite quantité d'énergie provenant de la chaufferie.

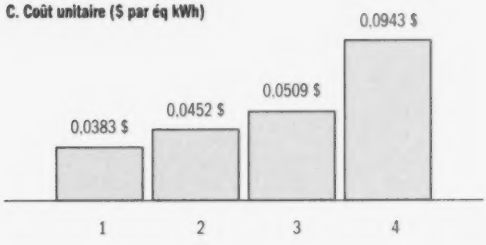
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



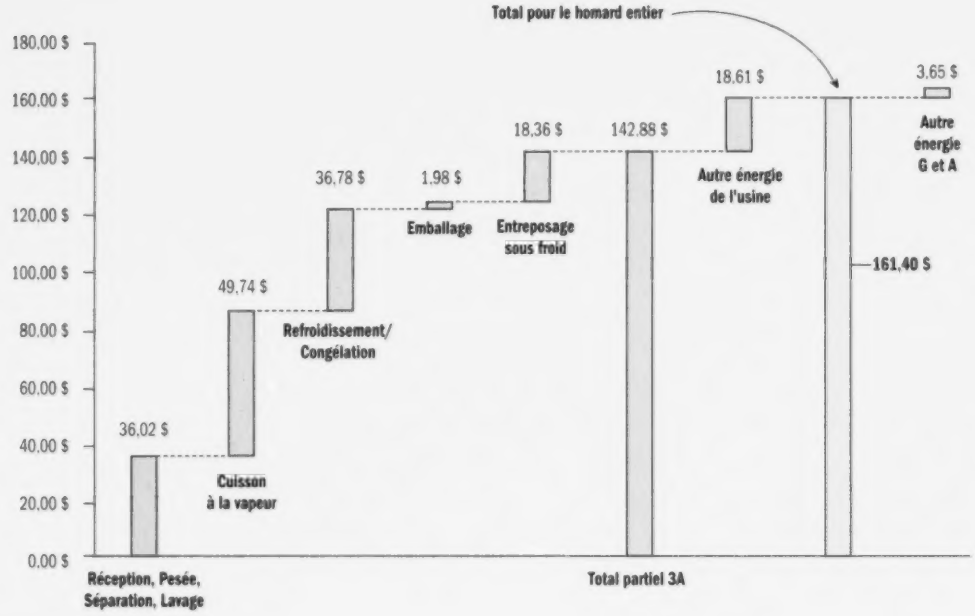
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



Homard entier congelé

Les quatre usines participant à l'étude ont produit environ 2 725 400 livres de homard entier congelé, avec une production variant entre 352 800 et 1 383 000 livres. Les coûts moyens de l'énergie par étape de production sont illustrés à la figure 3-7.

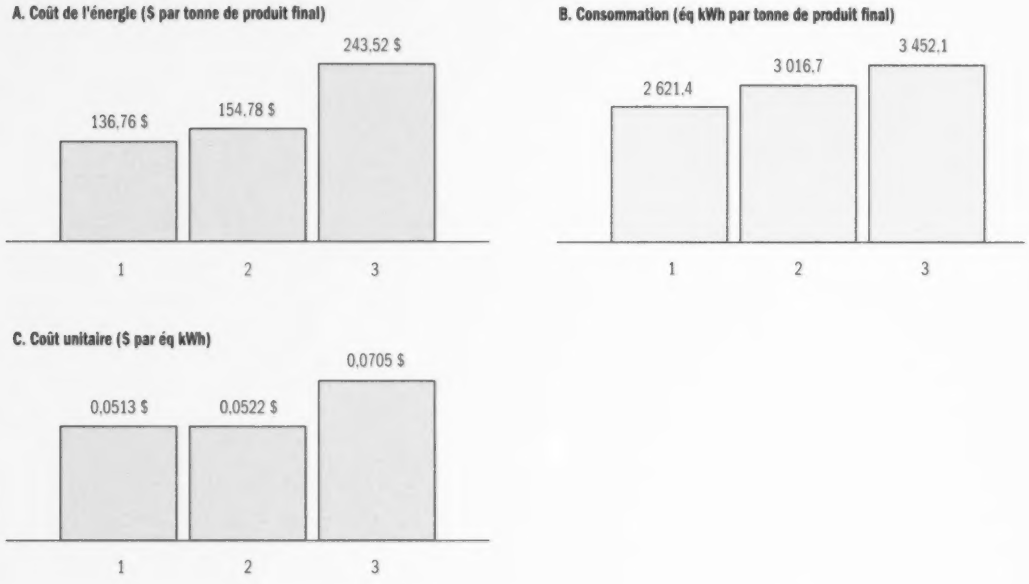
Figure 3-7. Coût moyen de l'énergie par étape de production – Homard entier congelé



Les trois principales opérations consommant de l'énergie, soit la réception, la cuisson et la congélation, représentaient presque les trois quarts du coût moyen de l'énergie par tonne de homard entier congelé produit. Il est intéressant de constater que le coût de l'énergie utilisée pour l'étape de la cuisson dépassait de façon importante celui de l'étape de la congélation.

La figure 3-8 donne une comparaison du coût et de l'utilisation que font de l'énergie les trois usines de transformation produisant du homard entier congelé. La quatrième entreprise ne congelait pas de homard entier.

Figure 3-8. Comparaison entre usines – Coût total de l'énergie par tonne de homard entier congelé



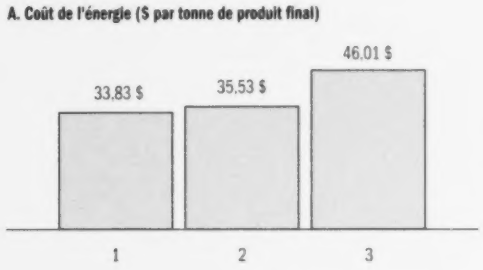
Comme on le voit très bien ci-dessus, il y a un écart important quant à l'efficacité énergétique des usines participant à cette étude. Un facteur important contribuant à la consommation élevée d'énergie pour la production était la présence ou non d'une opération de saumurage. Un autre facteur important dont il faut tenir compte était le niveau de capacité de réfrigération utilisé et sa centralisation ou non.

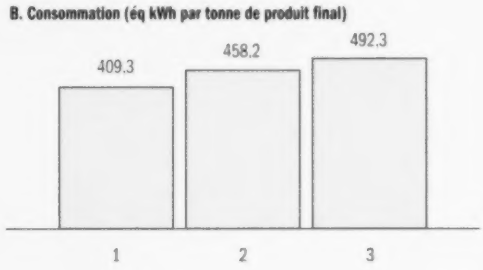
42

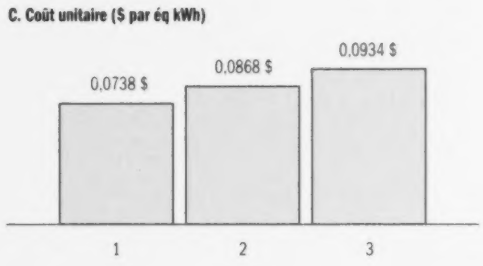
Comparaisons entre usines par étape de production pour le homard entier congelé

Réception/classement/séparation

Comme dans le cas des autres produits du homard, l'équipement utilisé à cette étape comprenait des calibreuses, des transporteurs, des machines à glace et des systèmes à boîte d'engrenages. L'énergie consommée pour le procédé de fabrication de la glace semblait être la source dominante de consommation d'énergie à cette étape particulière. Le fait que les coûts unitaires d'énergie variaient jusqu'à 28 p. 100 a été un facteur contribuant au grand écart en ce qui a trait au coût moyen de l'énergie par tonne de produit traité.



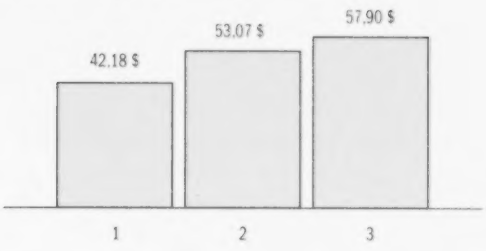




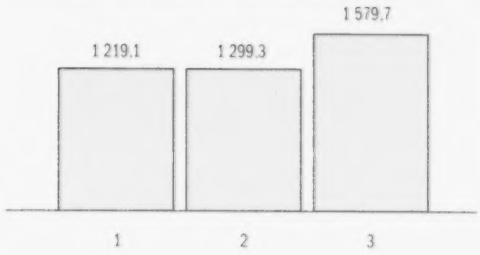
Cuisson

L'étape de la cuisson était celle où l'on consommait le plus d'énergie par tonne de homard congelé produit. Un important facteur contribuant à l'écart des coûts d'énergie par tonne de produit a été la grande plage de tarification du combustible – presque 33 p. 100 d'écart entre l'usine ayant la consommation la plus élevée et celle ayant la plus faible consommation.

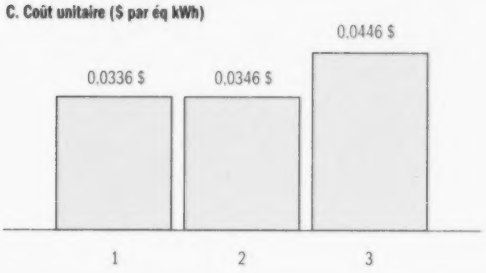
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



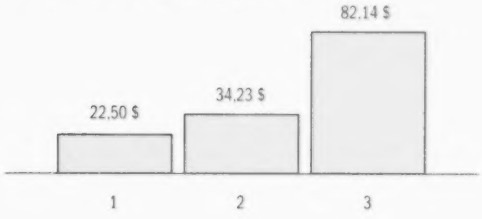
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



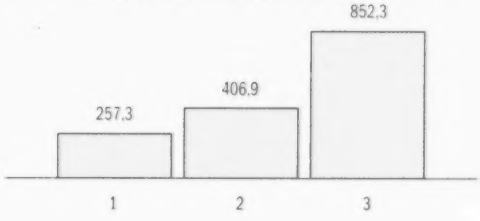
Refroidissement/congélation par air pulsé

L'écart plutôt important du coût de l'énergie par tonne de produit obtenu pour cette étape de production à forte consommation d'énergie était en partie dû aux différentes technologies de traitement utilisées (ce ne sont pas tous les producteurs qui intègrent une opération de saumurage dans leur procédé de production). De plus, la forte consommation d'énergie par tonne de produit final différait en fonction du niveau de réfrigération centrale, ainsi que de l'utilisation de la capacité.

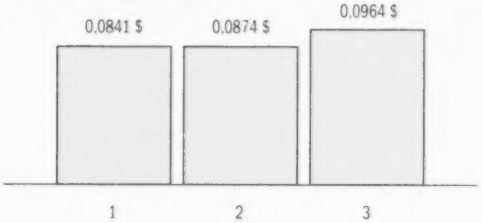
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)

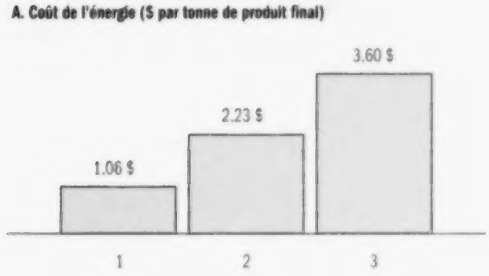


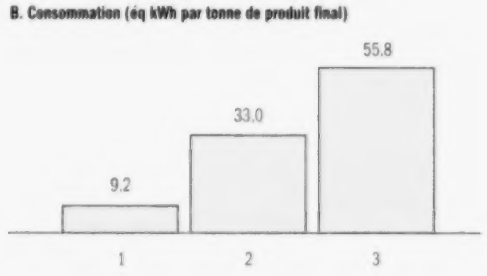
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)

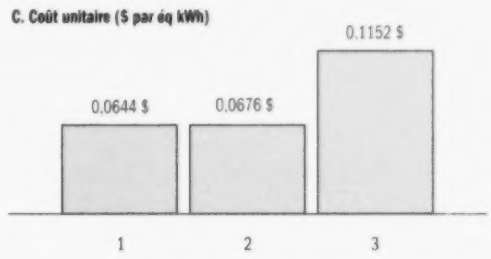


Emballage

L'emballage (incluant l'emballage final) était le composant le plus bas du coût de l'énergie pour le traitement du homard entier congelé. L'écart important était en partie attribué au niveau de travail manuel utilisé dans cette étape du procédé de production.



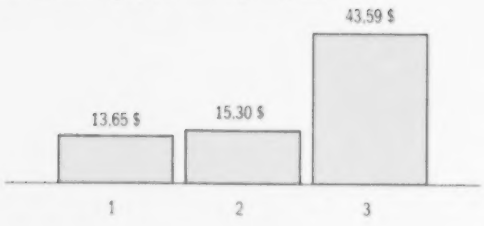




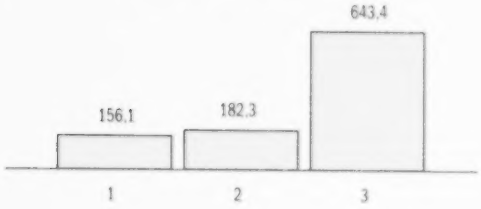
Entreposage sous froid

Même s'il n'était pas dominant, le coût de l'énergie pour l'entreposage était important. Comme on l'a mentionné précédemment, l'écart pour le coût et la consommation d'énergie pour l'entreposage était en partie attribuable à la technologie utilisée pour assurer le refroidissement. Les procédés de réfrigération comprenaient des compartiments frigorifiques centraux, distincts ou fonctionnant au diesel et des unités de réfrigération hors site. D'autres facteurs contribuant à cet écart de coût comprenaient la plage importante de tarification de l'énergie (écart de 28 p. 100) et le degré d'utilisation de la capacité.

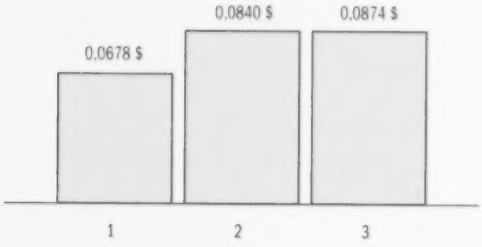
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



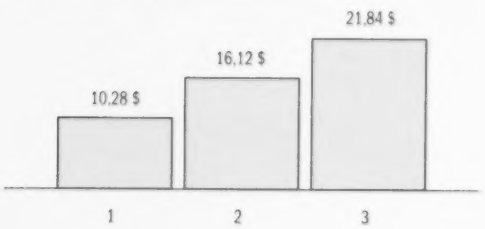
C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



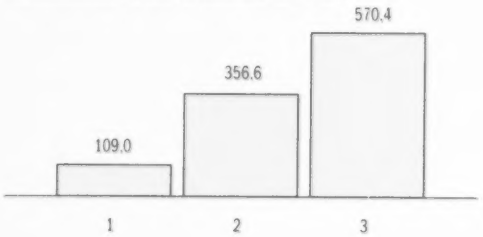
Autre énergie de l'usine

Comme dans le cas des queues et de la chair de homard, cette catégorie de consommation d'énergie comprenait principalement le chauffage de l'usine. Pratiquement toutes les installations avaient une chaufferie, laquelle répondait à la fois aux besoins de cuisson et de chauffage. La proportion d'énergie consacrée au chauffage de l'usine variait entre 1 et 30 p. 100, la moyenne se situant à environ 16 p. 100. L'usine ayant la plus faible consommation d'énergie de cette catégorie y consacrait aussi la plus faible quantité d'énergie provenant de la chaufferie.

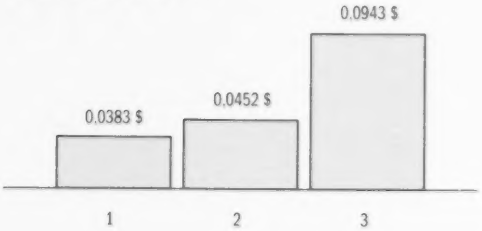
A. Coût de l'énergie ($ par tonne de produit final)



B. Consommation (éq kWh par tonne de produit final)



C. Coût unitaire ($ par éq kWh)



ÉCONOMIES D'ÉNERGIE ET ÉMISSIONS

4. ÉCONOMIES D'ÉNERGIE ET ÉMISSIONS

Émissions de gaz à effet de serre

Cette section donne les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par les installations de salage-séchage du poisson et de transformation du homard qui ont participé à l'étude comparative. Pour calculer les émissions de GES totales des usines, on a utilisé les coefficients d'émissions indiqués au tableau 2.

Tableau 2. Coefficients d'émissions de GES

	Électricité (g/kWh)	Diesel (g/L)	Essence (g/L)	Propane (g/L)	Mazout léger (g/L)
Dioxyde de carbone	–	2 730	2 360	1 530	2 830
Méthane	–	0,07	0,19	0,7	0,006
Oxyde nitreux	–	0,1	0,39	0,09	0,013
Équivalent CO_2					
- Nouvelle-Écosse	0,780	–	–	–	–
- Île-du-Prince-Édouard	0,546	–	–	–	–

Opérations de salage-séchage du poisson

La quantité totale de chaque type d'énergie consommée pour les opérations associées au salage-séchage aux cinq usines participantes est résumée au tableau 3, ainsi que la consommation attribuable à la production de produits de salage-séchage standard. Comme le montrent ces chiffres, la production de salage standard représente entre 30 et 50 p. 100 de l'activité de salage-séchage. Le reste de la consommation d'énergie est relié à la production de produits demi-secs et secs, ainsi que de poisson qui n'est que partiellement traité aux usines et ensuite vendu frais ou vert.

Tableau 3. Consommation totale d'énergie – Salage-séchage du poisson

	Électricité (kWh)	Propane (Litres)	Mazout léger (Litres)
Salage-séchage	3 137 434	61 757	63 883
Salage standard	976 804	28 579	25 951
Salage standard, pourcentage	31,0 %	46,3 %	40,6 %

Les émissions de GES totales pour les opérations de salage-séchage sont montrées au tableau 4.

Tableau 4. Émissions de GES totales (kg) – Salage-séchage du poisson

	Salage-séchage	Salage standard
Dioxyde de carbone	273 425	116 310
Méthane	1,9	0,9
Oxyde nitreux	8,7	3,9
Équivalent CO_2	2 447	760

Opérations de transformation du homard

La quantité totale de chaque type d'énergie consommée pour la transformation du homard aux quatre usines participantes est résumée, par produit, au tableau 5.

Tableau 5. Consommation totale d'énergie – Transformation du homard

	Électricité (kWh)	Diesel (Litres)	Essence (Litres)	Propane (Litres)	Mazout léger (Litres)
Queues congelées	416 011	3 147	2 439	1 385	949
Chair de homard	467 411	3 334	2 128	3 850	79 413
Homards entiers	1 420 534	17 241	7 786	15 381	176 384

Les émissions totales de GES pour les opérations de transformation du homard sont montrées au tableau 6.

Tableau 6. Émissions de GES totales (kg) – Transformation du homard

	Queues	Chair	Entier
Dioxyde de carbone	19 111	244 638	587 681
Méthane	0,8	1,3	4,3
Oxyde nitreux	1,8	3,0	10,6
Équivalent CO_2	227	255	776

50

Économies d'énergie possibles

Contexte

Dans cette section, on présente certaines estimations générales d'économies d'énergie possibles si on atteignait le rendement des opérations le plus efficace sur le plan énergétique. Pour déterminer les économies de coût possibles associées, on a utilisé des coûts moyens pondérés pour chaque source d'énergie.

Il faut prendre note que les économies possibles identifiées peuvent ne pas être réalisables pour un certain nombre de raisons pratiques. Par exemple, les économies peuvent être reliées à une insuffisance du produit pour réaliser des économies d'échelle, ou les exigences du client peuvent dicter d'utiliser une technologie particulière, ce qui empêcherait par conséquent d'en utiliser une autre plus efficace sur le plan énergétique.

Néanmoins, d'autres arguments peuvent être mis de l'avant relativement à l'importance des économies possibles lorsqu'on tient compte de ce qui suit :

- Il existe des occasions d'amélioration dans les installations où les coûts sont moindres et l'efficacité, accrue. Le fait que l'entreprise en tête occupe une position différente à différentes étapes de la production souligne encore plus l'existence d'un potentiel à exploiter.

- Il peut y avoir des opérations exclues de cette étude mais qui fonctionnent plus efficacement et à moindre coût.

En tenant en compte des remarques qui précèdent, voici les estimations simplifiées des économies possibles réalisables si chaque participant traitait son produit selon le niveau de consommation d'énergie du producteur le plus efficace de sa catégorie de produit.

Tableau 7. Économies d'énergie possibles

	Moyenne pondérée (éq kWh/tonne)	Plus faible (éq kWh/ tonne)	Économies (éq kWh/ tonne)	Moyenne pondérée ($/éq kWh)	Économies totales (milliers $)
Queues	1 770	1 378	392	0,0736	8,8
Chair de homard	4 157	3 128	1 029	0,0529	17,3
Homard entier	2 930	2 621	309	0,0541	24,3
Salage-séchage standard	633	449	184	0,0785	29,2
Total					**79,6**

En ce qui concerne les opérations de transformation du homard et de salage-séchage du poisson, les économies d'énergie possibles représentent des économies de coût d'environ 50 400 $ (c.-à-d., environ 14 p. 100) et de 29 200 $ (c.-à-d., environ 30 p. 100), respectivement.

En résumé, en utilisant les opérations les plus efficaces comme référence, on a déterminé de possibles économies d'énergie annuelles d'environ 79 600 $ (environ 17 p. 100 du coût total de l'énergie) lorsqu'on les applique aux neuf participants à l'étude.

À titre de mise en garde, il faut reconnaître que ces économies sont hypothétiques et peuvent ne pas être réalisables étant donné la situation bien particulière de chacun des producteurs, comme il en a été question précédemment.